

IMPLEMENTASI METODE FUZZY SUGENO PADA PROSES PENYIANGAN KOLEKSI BUKU DI PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS INDONESIA

Siti Sakinah¹, Yuni Widiastiwi², Ati Zaidiah³
Informatika, Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
Jl. RS. Fatmawati No.1 Pondok Labu Jakarta Selatan 12450
sitisakinah777@gmail.com

Abstrak. Penyilangan (*weeding*) adalah kegiatan mengeluarkan bahan pustaka yang dilakukan perpustakaan dengan standar penilaian tertentu sesuai prosedur kebijakan perpustakaan. Kegiatan penyilangan koleksi buku merupakan salah satu kegiatan yang tidak mudah dilakukan, sebab harus dilakukan secara sungguh-sungguh dalam mempertimbangkan bahan pustaka yang akan disiangi untuk mencegah terjadinya kesalahan dan keluhan dari *stakeholders*. Algoritma yang diterapkan pada sistem aplikasi ini adalah *Fuzzy Inference System* (FIS) metode Sugeno. Terdapat 3 aspek penilaian yang digunakan sebagai variabel *input* dalam proses penyilangan yaitu kondisi buku, sirkulasi peminjaman dan persediaan buku. Dari 3 variabel *input* tersebut menghasilkan 27 *fuzzy rule-based* yang membentuk aturan linguistik untuk menggambarkan korelasi antara parameter masukan dengan keluaran yang diharapkan. Dari pengujian yang telah dilakukan terhadap buku berjudul “Penemuan Hukum Adat” dengan Kondisi Buku yang diberi nilai 6, Sirkulasi Peminjaman yang diberi nilai 8 dan Persediaan Buku yang diberi nilai 25 menghasilkan skor akhir 0.75 yang mana outputnya adalah buku tersebut “sebaiknya dihibahkan”.

Kata Kunci: Penyilangan, *Fuzzy Inference System*, Sugeno.

1 Pendahuluan

Perpustakaan adalah suatu unit kerja yang berupa tempat menyimpan koleksi bahan pustaka yang diatur secara sistematis dengan cara tertentu untuk digunakan secara berkesinambungan oleh pemakainya sebagai sumber informasi [2]. Dengan hadirnya ilmu pengetahuan dan teknologi baru, mengakibatkan koleksi buku di perpustakaan selalu bertambah dan tentunya membuat ruang penyimpanan koleksi semakin sempit. Sementara pengadaan buku sangat penting dilakukan guna menyegarkan koleksi yang sudah ada sekaligus untuk menggantikan koleksi yang sudah kadaluarsa. Apabila koleksi lama tetap disimpan, maka akan menyebabkan terjadinya penumpukan. Oleh karena itu, untuk mengantisipasi hal tersebut perlu dilakukan proses penyilangan (*weeding*) terhadap koleksi buku yang sudah tidak dimanfaatkan lagi dalam kurun waktu tertentu.

Proses penyilangan koleksi biasa dilakukan dengan cara manual. Namun, cara tersebut memerlukan ketelitian dan waktu yang cukup lama untuk memperoleh hasil yang akurat. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dibutuhkan sistem terkomputerisasi yang mampu membantu pustakawan dalam menentukan keputusan penyilangan koleksi buku agar lebih tepat sasaran. Salah satu algoritma yang bisa diterapkan dalam menentukan buku mana yang perlu disiangi adalah *Fuzzy Inference System* (FIS) metode Sugeno. Algoritma ini pertama kali dikembangkan oleh Prof. Lutfi A. Zadeh pada tahun 1965. Sistem ini memiliki kemampuan untuk menjabarkan nilai yang bersifat tidak pasti atau disebut nilai keabuan. Logika fuzzy menjadi alternatif dari berbagai sistem yang ada dalam pengambilan keputusan. Dari penjelasan diatas, maka dalam penelitian ini penulis mencoba menyempurnakan proses penyilangan koleksi buku perpustakaan dengan menerapkan algoritma *Fuzzy Inference System* (FIS) metode Sugeno. Dengan dipilihnya metode tersebut, diharapkan akan diperoleh solusi yang lebih efektif dan efisien dibandingkan pengambilan keputusan secara manual.

2 Tinjauan Pustaka

2.1 Penelitian Terkait

Kebijakan penyiangan dilakukan karena beberapa alasan diantaranya perkembangan informasi, terbitnya cetakan baru dari judul yang sama dan isi yang lengkap, dan koleksi yang sudah rusak. Kebijakan koleksi akan dibuat perpustakaan agar koleksi yang akan disiangi tidak akan merugikan seluruh pihak pengguna perpustakaan. Proses penyiangan sendiri akan selalu menempatkan spesialis subjek dari suatu bidang ilmu pengetahuan [4]. Oleh karena itu, untuk menggantikan spesialis subjek ini, peneliti menerapkan logika fuzzy dengan harapan proses penyiangan akan lebih mudah dilakukan.

2.2 Logika Fuzzy

Logika Fuzzy atau disebut juga Logika Kabur adalah konsep matematika yang digunakan untuk mewakili atau memanipulasi ketidakjelasan dari informasi yang kurang tepat. Dalam logika fuzzy, sebuah nilai dapat dikatakan benar atau salah secara bersamaan namun berapa besar nilai kebenaran atau nilai kesalahannya bergantung pada bobot derajat keanggotaan yang dimilikinya. Oleh karena itu, logika fuzzy mempunyai rentang nilai antara 0 sampai 1. Sedangkan logika tegas memiliki nilai 0 atau 1. Pada teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan menjadi ciri utama dari penalaran logika fuzzy tersebut [1].

2.3 Himpunan Fuzzy

Himpunan fuzzy adalah himpunan yang tidak hanya memberikan nilai benar atau salah tetapi juga menjelaskan nilai yang sifatnya keabuan. Himpunan fuzzy memiliki derajat keanggotaan yang nilainya 0 – 1. Himpunan Fuzzy memiliki 2 (dua) atribut, yaitu:

- Linguistik, yang merupakan penamaan suatu kriteria yang mempunyai suatu kondisi tertentu. Misalnya nilai linguistik untuk variabel curah hujan adalah rendah, sedang, tinggi.
- Numeris, yang merupakan suatu nilai berupa angka yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel. Misalnya 0, 5, 10, 15 dan seterusnya.

Selain atribut, terdapat beberapa hal yang perlu diketahui mengenai sistem fuzzy, yaitu :

- Variabel fuzzy yaitu kriteria yang akan dibahas dalam sistem fuzzy, misalnya persediaan, peminjaman, dan lain lain.
- Semesta pembicaraan adalah suatu keseluruhan nilai yang digunakan untuk pengoperasian dalam variabel fuzzy [1].

2.4 Penalaran Fuzzy Metode Sugeno

Penalaran metode Sugeno hampir mirip dengan penalaran metode Mamdani. Output metode Sugeno bukan berupa himpunan fuzzy akan tetapi berupa persamaan linear. Sistem inferensi fuzzy menggunakan metode Sugeno memiliki karakteristik, yaitu konsekuen tidak merupakan himpunan fuzzy, namun merupakan suatu persamaan linear dengan variabel - variabel sesuai dengan variabel - variabel inputnya [3]. Secara umum terdapat dua model fuzzy metode Sugeno yaitu orde-nol dan orde-satu. Bentuk umum model fuzzy Sugeno orde-nol adalah sebagai berikut.

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

Keterangan : A_i = himpunan fuzzy ke-1, sebagai anteseden

k = konstanta dalam konsekuen

Sedangkan bentuk umum model fuzzy Sugeno orde-satu :

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

Keterangan : A_i = himpunan fuzzy ke-1, sebagai anteseden

p_i = konstanta ke-1, dimana 1 merupakan konstanta konsekuen

Berdasarkan model fuzzy tersebut, terdapat tahapan-tahapan yang harus dilakukan dalam perhitungan metode fuzzy Sugeno, yaitu :

a. Fuzzyfikasi

Fuzzyfikasi adalah proses untuk mengubah variabel yang bukan fuzzy menjadi variabel linguistik. Kemudian dikelompokkan berdasarkan himpunan *fuzzy*. Tujuannya untuk mendapatkan nilai-nilai derajat keanggotaannya. Melalui derajat keanggotaan yang telah dibentuk, maka nilai-nilai tersebut nantinya menjadi informasi fuzzy yang digunakan pada proses pengolahan selanjutnya.

b. Implikasi

Implikasi adalah proses untuk memperoleh nilai keluaran aturan IF-THEN dengan mencari nilai minimum (nilai terkecil) dari aturan-aturan yang telah terbentuk. Hal tersebut dikarenakan pada tahap pembentukan *rulebase* Sugeno menggunakan operator AND. Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk mencari nilai minimum pada tahap implikasi.

$$\mu_{A \cap B} = \min (\mu_A(x), \mu_B(x)) \quad (3)$$

c. Defuzzyfikasi

Proses mengisi variabel tunggal kedalam variabel keluaran dengan metode *center of area* atau metode keanggotaan maksimum. Defuzzyfikasi merupakan kebalikan dari proses fuzzyfikasi. Dalam metode perhitungan Sugeno, proses defuzzyfikasi menggunakan *Weight Average (WA)* dengan rumus sebagai berikut.

$$z = \frac{a_1 z_1 + a_2 z_2 + \dots + a_m z_m}{a_1 + a_2 + \dots + a_m} \quad (4)$$

Keterangan :

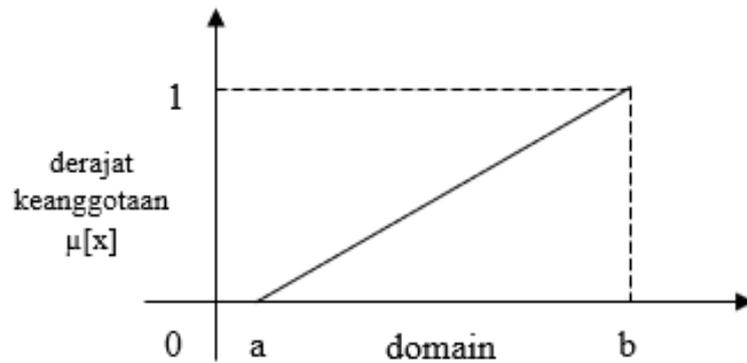
z_n = nilai yang telah ditetapkan berdasarkan variabel output.

α -predikat = nilai yang dihasilkan dari proses implikasi.

2.5 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan atau disebut juga *membership function* adalah kurva yang mendeskripsikan nilai input data ke dalam derajat keanggotaannya dan memiliki nilai 0 – 1. Cara yang digunakan untuk memperoleh nilai derajat keanggotaan adalah dengan melakukan pendekatan fungsi-fungsi berikut.

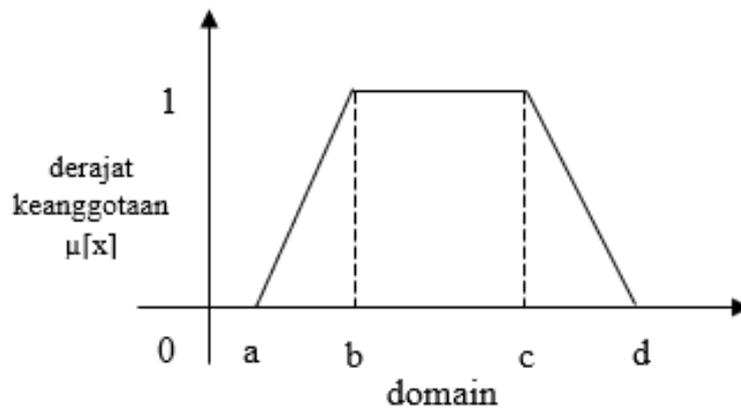
a. Representasi Kurva Linear



Gambar 101 Representasi Kurva Linear Naik. Pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang mendekati konsep yang kurang jelas. Rumus Fungsi Keanggotaan Kurva Linear Naik

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \quad (5)$$

b. Representasi Kurva Trapesium

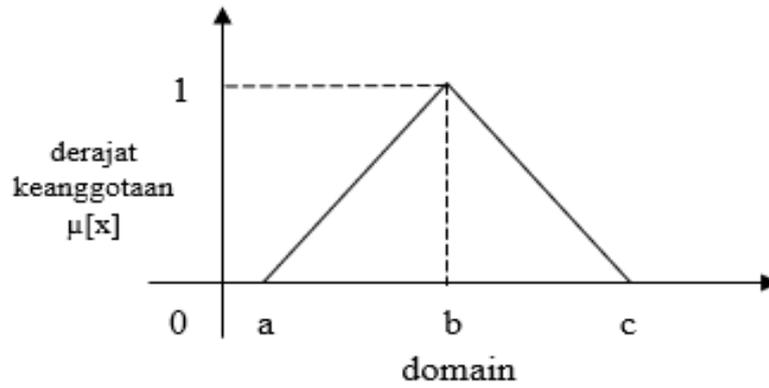


Gambar 102 Representasi Kurva Trapesium. Fungsi keanggotaan trapesium memiliki parameter a, b, c, dan d.

Rumus Fungsi Keanggotaan Kurva Trapesium

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}; & x \geq d \end{cases} \quad (6)$$

c. Representasi Kurva Segitiga

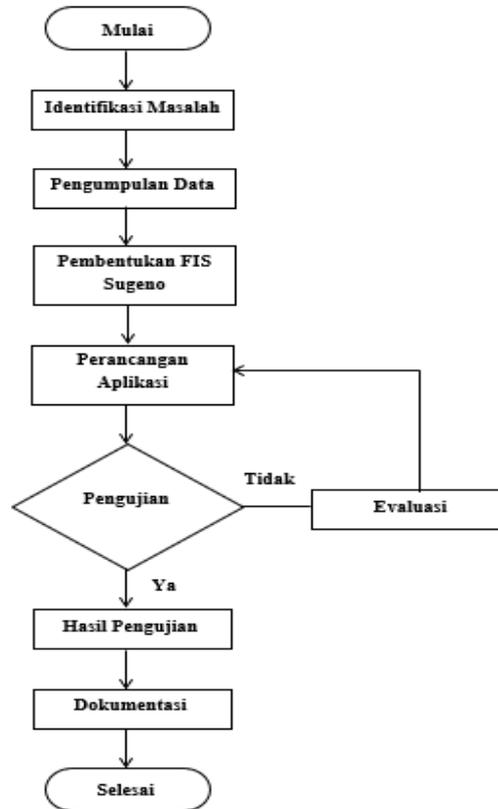


Gambar 103 Representasi Kurva Segitiga. Fungsi keanggotaan segitiga memiliki parameter a, b, dan c.

Rumus Fungsi Keanggotaan Kurva Segitiga

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{b-x}{c-b}; & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (7)$$

3 Metodologi Penelitian



Gambar 104 Tahapan Penelitian. Proses yang dilakukan dalam penelitian mulai dari identifikasi masalah sampai dengan memperoleh hasil sesuai yang diharapkan.

4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Data

Bahan pengujian dalam penelitian ini berupa buku teks yang ada di Perpustakaan Universitas Indonesia. Adapun kriteria penilaiannya yang akan dijadikan variabel input adalah sebagai berikut.

a. Kondisi Buku

Penilaian ini dilakukan secara subjektif oleh seorang spesialis subjek atau pustakawan yang sudah berpengalaman. Pustakawan dapat menilai kondisi buku berdasarkan fisiknya dari rentang 0 sampai 10. Banyak sekali aspek penilaian terhadap kondisi buku, diantaranya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 9 Aspek Penilaian Kondisi Buku

Kondisi Buku (KB)		
No.	Aspek Penilaian	Deskripsi
1.	Cover	Robek, terlepas, hilang
2.	Halaman	Tidak lengkap (hilang)
3.	Kertas	Kotor, berwarna kuning atau coklat, rusak akibat lingkungan maupun serangga
4.	Materi	Tidak relevan, sudah kadaluwarsa

b. Sirkulasi Peminjaman

Sirkulasi peminjaman dapat diukur dengan melihat seberapa sering sebuah buku (dalam hal ini dengan judul, penerbit, penulis dan tahun terbit yang sama) dimanfaatkan oleh pengunjung. Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan berdasarkan histori peminjaman buku dalam kurun waktu 1 tahun terakhir.

c. Persediaan Buku

Persediaan buku merupakan jumlah eksemplar (cetakan) dalam setiap buku dengan judul, penerbit, penulis dan tahun terbit yang sama.

Masing-masing variabel fuzzy memiliki 3 himpunan fuzzy. Nilai-nilai yang mewakili suatu kondisi tertentu dibawah ini bersumber dari pakar yang merupakan salah satu staff di Perpustakaan Universitas Indonesia. Nilai-nilai tersebut dapat diubah dan disesuaikan dengan masing-masing perpustakaan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 10 Variabel Input

Variabel Fuzzy	Himpunan Fuzzy	Semesta Pembicaraan	Domain
Kondisi Buku	Rusak Berat	0 – 10	0 – 5
	Rusak Ringan		2.5 – 7.5
	Bagus		5 – 10
Sirkulasi Peminjaman	Tidak Pernah	0 – 20	0 – 10
	Jarang		5 – 15
	Sering		10 – 20
Persediaan Buku	Sedikit	0 – 30	0 – 10
	Sedang		5 – 20
	Banyak		10 – 30

Keterangan :

Apabila kondisi buku diberi nilai input sebesar 3, maka buku tersebut memiliki nilai yang terletak diantara **Rusak Berat** dan **Rusak Ringan**. Begitu juga seterusnya. Oleh karena itu, untuk menentukan nilai pastinya, harus mencari nilai derajat keanggotaannya pada tahap fuzzyfikasi.

Tabel 11 Variabel Output

Variabel Output	Variabel Linguistik	Domain	Nilai Z
Weeding	Sebaiknya ditarik	0 – 0.25	0.25
	Sebaiknya diganti	0.26 – 0.5	0.5
	Sebaiknya dihibahkan	0.51 – 0.75	0.75
	Sebaiknya didisplay	0.76 – 1	1

Keterangan :

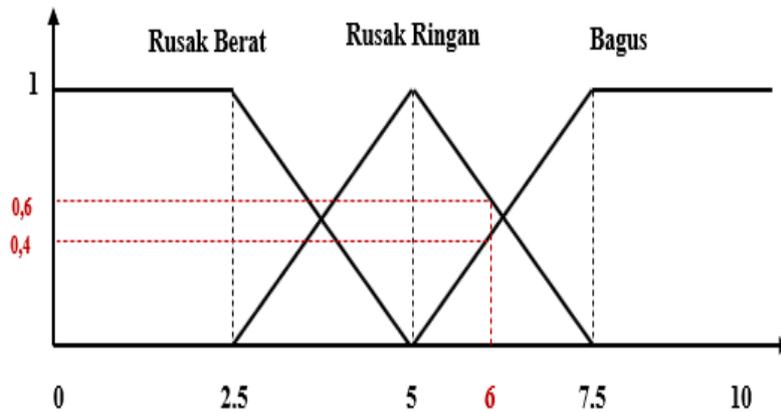
- a. Sebaiknya ditarik
Kondisi buku yang sebaiknya ditarik apabila buku tersebut sudah mengalami kerusakan dan dalam kurun waktu 1 tahun tidak terjadi sirkulasi peminjaman.
- b. Sebaiknya diganti
Kondisi buku yang sebaiknya diganti apabila buku tersebut sudah mengalami kerusakan, akan tetapi dalam kurun waktu 1 tahun masih terjadi sirkulasi peminjaman.
- c. Sebaiknya dihibahkan
Kondisi buku yang sebaiknya dihibahkan apabila buku tersebut kondisinya masih bagus, akan tetapi dalam kurun waktu 1 tahun tidak terjadi sirkulasi peminjaman. Jika tetap disimpan, maka akan membuat ruang penyimpanan menjadi sempit dan jarak antar buku terlalu rapat.
- d. Sebaiknya didisplay
Kondisi buku yang sebaiknya tetap didisplay apabila buku tersebut kondisinya masih bagus secara fisik dan materi. Atau jika mengalami kerusakan, adalah kerusakan yang masih bisa diperbaiki serta masih terjadi sirkulasi peminjaman dalam kurun waktu 1 tahun.

4.2 Fuzzyfikasi

Proses perhitungan fuzzyfikasi yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan rumus kurva segitiga. Adapun contoh buku yang dijadikan pengujian berjudul “Penemuan Hukum Adat” yang diberi nilai Kondisi Buku sebesar [6], Sirkulasi Peminjaman sebesar [8] dan Persediaan Buku sebesar [25].

Terdapat 3 himpunan fuzzy yaitu :

- a. Kondisi Buku
Misalnya, diketahui variabel linguistik untuk himpunan Kondisi Buku (KB) terdiri dari 3 variabel yaitu Rusak Berat (RB), Rusak Ringan (RR), Bagus (BG) dengan skala nilai [0 10], seperti tampak pada kurva segitiga berikut.



Gambar 105 Fungsi Keanggotaan Kondisi Buku. Dimana memiliki rentang nilai 0 – 10 dengan tiga himpunan fuzzy.

Fungsi keanggotaan untuk kondisi buku tersaji sebagai berikut.

$$\mu_{\text{Rusak Berat}}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 2.5 \\ \frac{5-x}{5-2.5}; & 2.5 \leq x \leq 5 \\ 0; & x \geq 5 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Rusak Ringan}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 2.5 \text{ atau } x \geq 7.5 \\ \frac{x-2.5}{5-2.5}; & 2.5 \leq x \leq 5 \\ \frac{7.5-x}{7.5-5}; & 5 \leq x \leq 7.5 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Rusak Bagus}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 5 \\ \frac{x-5}{7.5-5}; & 5 \leq x \leq 7.5 \\ 1; & x \geq 7.5 \end{cases}$$

Berapa nilai μ saat Kondisi Buku diberi nilai sebesar 6?

Dari gambar diatas, diketahui bahwa Kondisi Buku = 6 berada diantara Bagus dan Rusak Ringan. Maka :

Derajat keanggotaan (μ) untuk variabel linguistik Bagus (BG) dihitung menggunakan rumus (7).

Sehingga $\mu_{\text{Bagus}}[6]$

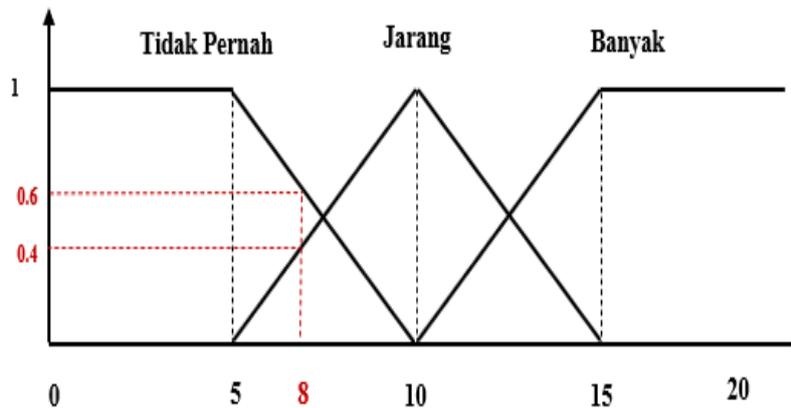
$$\begin{aligned} &= (6 - 5) / (7.5 - 5) \\ &= 1 / 2.5 \\ &= 0.4 \end{aligned}$$

Derajat keanggotaan (μ) untuk variabel linguistik Rusak Ringan (RR) dihitung menggunakan rumus (7).

$$\begin{aligned} \text{Sehingga } \mu_{\text{RusakRingan}}[6] &= (7.5 - 6) / (7.5 - 5) \\ &= 1.5 / 2.5 \\ &= 0.6 \end{aligned}$$

b. Sirkulasi Peminjaman

Misalnya, diketahui variabel linguistik untuk himpunan Sirkulasi Peminjaman terdiri dari 3 variabel yaitu Tidak Pernah (TP), Jarang (JR), Sering (SR) dengan skala nilai [0 20] seperti tampak pada kurva segitiga berikut.



Gambar 106 Fungsi Keanggotaan Sirkulasi Peminjaman. Dimana memiliki rentang nilai 0 – 20 dengan tiga himpunan fuzzy.

Fungsi keanggotaan untuk sirkulasi peminjaman tersaji sebagai berikut.

$$\mu_{\text{Tidak Pernah}}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 5 \\ \frac{10-x}{10-5}; & 5 \leq x \leq 10 \\ 0; & x \geq 10 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Jarang}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 5 \text{ atau } x \geq 10 \\ \frac{x-5}{10-5}; & 5 \leq x \leq 10 \\ \frac{15-x}{15-10}; & 10 \leq x \leq 15 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Banyak}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 10 \\ \frac{x-10}{15-10}; & 10 \leq x \leq 15 \\ 1; & x \geq 15 \end{cases}$$

Berapa nilai μ saat Sirkulasi Peminjaman diberi nilai sebesar 8?

Dari gambar diatas, diketahui bahwa Sirkulasi Peminjaman = 8 berada diantara garis Tidak Pernah dan Jarang. Maka :

Derajat keanggotaan (μ) untuk variabel linguistik Tidak Pernah (TP) dihitung menggunakan rumus (7).

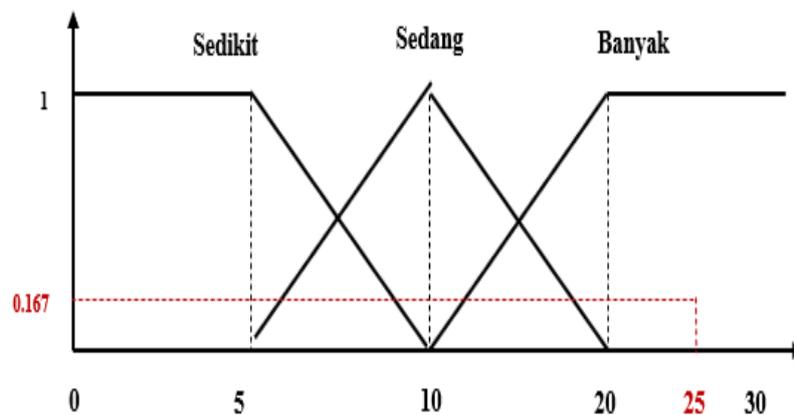
$$\begin{aligned} \text{Sehingga } \mu_{\text{TidakPernah}}[8] &= (8 - 5) / (10 - 5) \\ &= 3 / 5 \\ &= 0.6 \end{aligned}$$

Derajat keanggotaan (μ) untuk variabel linguistik Jarang (JR) dihitung menggunakan rumus (7).

$$\begin{aligned} \text{Sehingga } \mu_{\text{Jarang}}[8] &= (10 - 8) / (10 - 5) \\ &= 2 / 5 \\ &= 0.4 \end{aligned}$$

c. Persediaan Buku

Misalnya, diketahui variabel linguistik untuk himpunan Persediaan Buku terdiri dari 3 variabel yaitu Sedikit (SK), Sedang (SD) dan Banyak (BY) dengan skala nilai [0 30] seperti tampak pada kurva segitiga berikut.



Gambar 107 Fungsi Keanggotaan Persediaan Buku. Dimana memiliki rentang nilai 0 – 30 dengan tiga himpunan fuzzy.

Fungsi keanggotaan untuk persediaan buku tersaji sebagai berikut.

$$\mu_{\text{Sedikit}}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 5 \\ \frac{10-x}{10-5}; & 5 \leq x \leq 10 \\ 0; & x \geq 10 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedang}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 5 \text{ atau } x \geq 20 \\ \frac{x-5}{10-5}; & 5 \leq x \leq 10 \\ \frac{20-x}{20-10}; & 10 \leq x \leq 20 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Banyak}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 10 \\ \frac{x-10}{20-10}; & 10 \leq x \leq 20 \\ 1; & x \geq 20 \end{cases}$$

Berapa nilai μ saat Persediaan Buku diberi nilai sebesar 25?

Dari gambar diatas, diketahui bahwa Persediaan Buku = 25 berada dititik Banyak dan tidak bersinggungan dengan titik potong lain. Maka :

Derajat keanggotaan (μ) untuk variabel linguistik Banyak (BY) dihitung menggunakan rumus (7) dimana $a = 0$.

$$\begin{aligned} \text{Sehingga } \mu_{\text{Banyak}}[25] &= (30 - 25) / (30 - 0) \\ &= 1 / 6 \\ &= 0.167 \end{aligned}$$

4.3 Pembentukan Rule Base

Berdasarkan penjelasan pada bab sebelumnya, bentuk umum model fuzzy Sugeno orde-nol sudah dijabarkan pada rumus (1). Dari 3 kriteria, yang mana masing-masing himpunan memiliki 3 himpunan fuzzy, maka terbentuklah 27 (3^3) basis pengetahuan fuzzy dalam bentuk IF-THEN yang kemudian dijabarkan sebagai berikut.

Tabel 12 Rule Base

No.	Kondisi Buku	Sirkulasi Peminjaman	Jumlah Eksemplar	Hasil Weeding
1.	Rusak Berat	Tidak Pernah	Sedikit	Sebaiknya ditarik
2.	Rusak Berat	Tidak Pernah	Sedang	Sebaiknya ditarik
3.	Rusak Berat	Tidak Pernah	Banyak	Sebaiknya ditarik
4.	Rusak Berat	Jarang	Sedikit	Sebaiknya diganti
5.	Rusak Berat	Jarang	Sedang	Sebaiknya diganti
6.	Rusak Berat	Jarang	Banyak	Sebaiknya diganti
7.	Rusak Berat	Sering	Sedikit	Sebaiknya diganti
8.	Rusak Berat	Sering	Sedang	Sebaiknya diganti
9.	Rusak Berat	Sering	Banyak	Sebaiknya diganti

....
21.	Bagus	Tidak Pernah	Banyak	Sebaiknya dihibahkan
22.	Bagus	Jarang	Sedikit	Sebaiknya didisplay
23.	Bagus	Jarang	Sedang	Sebaiknya didisplay
24.	Bagus	Jarang	Banyak	Sebaiknya didisplay
25.	Bagus	Sering	Sedikit	Sebaiknya didisplay
26.	Bagus	Sering	Sedang	Sebaiknya didisplay
27.	Bagus	Sering	Banyak	Sebaiknya didisplay

4.4 Implikasi

Berdasarkan perhitungan sebelumnya pada proses fuzzyfikasi, menghasilkan 5 data fuzzy input yaitu $\mu_{\text{Bagus}}[6] = 0.4$, $\mu_{\text{RusakRingan}}[6] = 0.6$, $\mu_{\text{TidakPernah}}[8] = 0.6$, $\mu_{\text{Jarang}}[8] = 0.4$, dan $\mu_{\text{Banyak}}[25] = 0.167$. Sehingga dari 27 rule-based hanya ada 4 rule-based yang terpenuhi, diantaranya adalah sebagai berikut.

Tabel 13 Rule Yang Terpenuhi

Rule	Kondisi Buku	Sirkulasi Peminjaman	Persediaan Buku	Hasil
[R12]	Rusak Ringan	Tidak Pernah	Banyak	Sebaiknya ditarik
[R15]	Rusak Ringan	Jarang	Banyak	Sebaiknya didisplay
[R21]	Bagus	Tidak Pernah	Banyak	Sebaiknya dihibahkan
[R24]	Bagus	Jarang	Banyak	Sebaiknya didisplay

Langkah berikutnya adalah menentukan nilai α -predikat. Untuk menentukan nilai α -predikat dilakukan dengan mengombinasikan masing-masing variabel linguistik dengan operator AND. Kemudian mengambil nilai MIN dari setiap rules yang dihasilkan dari proses fuzzyfikasi. Lihat rumus (3).

[R12] IF (Kondisi Buku is Rusak Ringan) AND (Sirkulasi Peminjaman is Tidak Pernah) AND (Persediaan Buku is Banyak) THEN (Weeding is Sebaiknya ditarik)

$$\begin{aligned}
 \alpha\text{-predikat}_1 &= \min (\mu_{\text{RusakRingan}}[0.6], \mu_{\text{TidakPernah}}[0.6], \mu_{\text{Banyak}}[0.167]) \\
 &= \min (0.6 ; 0.6 ; 0.167) \\
 &= 0.167
 \end{aligned}$$

[R15] IF (Kondisi Buku is RusakRingan) AND (Frekuensi Peminjaman is Jarang) AND (Persediaan Buku is Banyak) THEN (Weeding is Sebaiknya didisplay)

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat}_2 &= \min (\mu_{\text{RusakRingan}}[0.6], \mu_{\text{Jarang}}[0.4], \mu_{\text{Banyak}}[0.167]) \\ &= \min (0.6 ; 0.6 ; 0.167) \\ &= 0.167\end{aligned}$$

[R21] IF (Kondisi Buku is Bagus) AND (Frekuensi Peminjaman is Tidak Pernah) AND (Persediaan Buku is Banyak) THEN (Weeding is Sebaiknya dihibahkan)

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat}_3 &= \min (\mu_{\text{Bagus}}[0.4], \mu_{\text{Tidak Pernah}}[0.6], \mu_{\text{Banyak}}[0.167]) \\ &= \min (0.4 ; 0.6 ; 0.167) \\ &= 0.167\end{aligned}$$

[R24] IF (Kondisi Buku is Bagus) AND (Frekuensi Peminjaman is Jarang) AND (Persediaan Buku is Banyak) THEN (Weeding is Sebaiknya didisplay)

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat}_4 &= \min (\mu_{\text{Bagus}}[0.4], \mu_{\text{Jarang}}[0.4], \mu_{\text{Banyak}}[0.167]) \\ &= \min (0.4 ; 0.4 ; 0.167) \\ &= 0.167\end{aligned}$$

4.5 Defuzzyfikasi

Setelah menentukan masing-masing *rule* yang terpenuhi dan mendapatkan nilai minimum yang disebut juga nilai α -predikat, kemudian langkah selanjutnya adalah menghitung nilai rata-ratanya menggunakan rumus *weighted average* yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya. Dari proses perhitungan fuzzyfikasi dan implikasi diatas, menghasilkan nilai α -predikat yang bisa dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 14 Hasil Perhitungan Implikasi

Rule	R12	R15	R21	R24
	1	2	3	4
α_n	0.167	0.167	0.167	0.167
Z_n	0.25	1	0.75	1

Maka perhitungan dalam proses defuzzyfikasi dapat dilihat pada rumus (4) dimana,

$$Z = \frac{0.167 (0.25) + 0.167 (1) + 0.167 (0.75) + 0.167 (1)}{0.167 + 0.167 + 0.167 + 0.167}$$

$$Z = \frac{0.04175 + 0.167 + 0.12525 + 0.167}{0.167 + 0.167 + 0.167 + 0.167}$$

$$Z = \frac{0.501}{0.668}$$

$$Z = 0.75$$

Berdasarkan perhitungan manual yang telah dilakukan terhadap buku berjudul “Penemuan Hukum Adat” yang diberi nilai Kondisi Buku sebesar 6, Sirkulasi Peminjaman sebesar 8 dan Persediaan Buku sebesar 25 menghasilkan *score* sebesar 0.75. Sehingga, dapat diambil kesimpulan bahwa dari keempat *rule* yang terpenuhi, *rule* yang paling cocok dengan nilai input adalah *Rule* 21 dengan hasil keputusan sebaiknya dihibahkan.

5 Penutup

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menghasilkan kesimpulan sebagai berikut.

- Dari 3 (tiga) parameter yang dijadikan sebagai variabel *input* menghasilkan 27 fuzzy *rulebase*.
- Parameter dan bobot nilai yang digunakan dalam penelitian ini penerapannya hanya berlaku di Perpustakaan Universitas Indonesia.
- Logika fuzzy dapat diterapkan dalam proses penyiangn koleksi buku di Perpustakaan Universitas Indonesia dengan menghasilkan empat variabel output yaitu sebaiknya ditarik, sebaiknya diganti, sebaiknya dihibahkan, atau sebaiknya didisplay.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, adapun saran yang diberikan penulis yaitu melakukan pengembangan terhadap kriteria yang digunakan untuk proses penyiangn misalnya dengan menambahkan kriteria penilaian sebagai variabel input agar hasilnya lebih bervariasi.

Referensi

- [1] Kusumadewi, S., & Purnomo, H. 2010. *Aplikasi logika fuzzy untuk pendukung keputusan*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [2] Milburga, L. 1991. *Membina perpustakaan sekolah*. Yogyakarta : Kanisius, p.17.
- [3] Sitio, S. L. M. 2018. *Penerapan fuzzy inference system sugeno untuk menentukan jumlah pembelian obat*, p.130.
- [4] Susilo, E. A., & Rachman, M. A. (2014). Implementasi kebijakan penyiangn di perpustakaan Universitas Indonesia, p.2-3.