



## Penerapan Logika Fuzzy Sugeno Pada Mesin Pembersih Sepatu

### *Application Of Sugeno Fuzzy Logic In A Shoe Cleaning Machine*

Nadia Syahrani<sup>1</sup>, Seprina Aulia Putri<sup>2</sup>, Khairul Saleh<sup>3</sup>

Teknik Informatika, Universitas Asahan

Email: sayhrani@gmail.com<sup>1</sup>, seprinaauliaputri02@gmail.com<sup>2</sup>, hutasuhutkhairul@gmail.com<sup>3</sup>

#### Article Info

##### Article history :

Received : 17-01-2026

Revised : 19-01-2026

Accepted : 21-01-2026

Pulished : 23-01-2026

#### Abstract

*Shoe cleaning machines generally still use fixed or manual time settings, which makes them less adaptable to varying shoe conditions. Differences in shoe types, materials, levels of dirtiness, and types of adhering dirt result in different cleaning time requirements. Inappropriate time settings may cause shoes to be insufficiently cleaned or lead to unnecessary waste of time and energy. Therefore, an intelligent system is needed to automatically and efficiently determine the appropriate cleaning duration. In this study, Fuzzy Logic using the Sugeno method is applied to determine the cleaning time in a shoe cleaning machine. The input variables include shoe type, level of dirtiness, and shoe material, while the output variable is the cleaning duration. The research data were obtained from experimental testing on various types of shoes with different levels of dirtiness. The results show that the application of Fuzzy Logic using the Sugeno method with nine fuzzy rules is able to determine the shoe cleaning time more optimally and efficiently, thereby improving cleaning quality and reducing time and energy consumption.*

**Keywords:** *Shoe Cleaning Machine, Fuzzy Logic, Sugeno Method*

#### Abstrak

Mesin pembersih sepatu umumnya masih menggunakan pengaturan waktu pembersihan yang bersifat tetap atau dilakukan secara manual, sehingga kurang mampu menyesuaikan dengan kondisi sepatu yang beragam. Perbedaan jenis sepatu, bahan, tingkat kekotoran, serta jenis kotoran yang menempel menyebabkan kebutuhan waktu pembersihan yang berbeda-beda. Pengaturan waktu yang tidak sesuai dapat mengakibatkan sepatu tidak dibersihkan secara optimal atau justru menyebabkan pemborosan waktu dan energi. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem cerdas yang mampu menentukan lama waktu pembersihan secara otomatis dan efisien. Pada penelitian ini diterapkan Logika Fuzzy dengan metode Sugeno untuk menentukan lama waktu pembersihan pada mesin pembersih sepatu. Variabel input yang digunakan meliputi jenis sepatu, tingkat kekotoran, dan bahan sepatu, sedangkan variabel output berupa lama waktu pembersihan. Data penelitian diperoleh dari hasil pengujian terhadap beberapa jenis sepatu dengan kondisi kekotoran yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan Logika Fuzzy metode Sugeno dengan sembilan aturan (rule) fuzzy mampu menentukan waktu pembersihan sepatu secara lebih optimal dan efisien, sehingga meningkatkan kualitas hasil pembersihan serta mengurangi pemborosan waktu dan energi.

**Kata Kunci:** *Mesin Pembersih Sepatu, Logika Fuzzy, Metode Sugeno*

#### PENDAHULUAN

Kebersihan merupakan aspek penting yang harus diperhatikan dalam kehidupan manusia. Pemahaman ideal mengenai *kebersihan* telah berkembang menjadi isu yang lebih luas dan kompleks, terutama dalam konteks sepatu sebagai bagian eksternal yang melindungi dan menunjang aktivitas manusia sehari-hari (Damayanti & Salamah, 2025). Pada masa lalu, pembersihan sepatu dilakukan secara manual dengan cara menyikat, menggosok, membilas, dan



mengeringkan, yang membutuhkan tenaga dan waktu yang cukup besar. Namun, seiring dengan perkembangan teknologi, proses pembersihan sepatu kini mulai beralih menggunakan mesin pembersih sepatu otomatis.

Kemajuan teknologi mendorong peralihan sistem kerja dari metode manual menuju sistem otomasi yang meminimalkan keterlibatan manusia. Berbagai perangkat, baik yang sederhana maupun yang kompleks, kini telah dilengkapi dengan sistem otomatisasi untuk meningkatkan efisiensi dan kemudahan penggunaan. Perkembangan pesat teknologi komputer turut mendukung kemajuan sistem kontrol otomatis yang semakin cerdas dan adaptif terhadap kondisi lingkungan.

Sejalan dengan perkembangan tersebut, mesin pembersih sepatu yang sebelumnya dioperasikan secara manual dengan pengaturan sederhana mulai berkembang menjadi sistem kontrol otomatis berbasis komputer. Sistem ini dirancang untuk menyesuaikan proses pembersihan berdasarkan kondisi sepatu, seperti jenis bahan dan tingkat kekotoran, dengan prinsip dan aturan operasi yang meniru cara manusia dalam membersihkan sepatu (Firzatullah, 2024). Mesin pembersih sepatu otomatis pertama kali diperkenalkan di negara-negara maju dan pada awal kemunculannya dianggap sebagai inovasi yang menarik serta menjanjikan efisiensi tinggi dalam menjaga kebersihan sepatu.

## **METODE PENELITIAN**

### **1. Metode Sugeno**

Model Fuzzy Sugeno (model fuzzy TSK) diajukan oleh Takagi, Sugeno, dan Kang (Takagi dan Sugeno, 1985) dalam upaya untuk membangun pendekatan sistematis untuk membangkitkan aturan – aturan fuzzy dari himpunan data Input – Output yang diberikan. Suatu aturan fuzzy khas dalam model fuzzy Sugeno dibentuk: if  $x$  is  $A$  and  $y$  is  $B$  then  $z = f(x,y)$ , dimana  $A$  dan  $B$  himpunan fuzzy dalam anteseden dan  $z = f(x,y)$  fungsi tegas dalam konsekuen. Jika  $f(x, y)$  polinomial orde satu, FIS yang dihasilkan disebut model fuzzy Sugeno orde satu. Jika  $f$  konstan, dihasilkan model fuzzy Sugeno orde nol. 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].

### **2. Penalaran Fuzzy Metode Sugeno**

Penalaran dengan metode Sugeno hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja Output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan Fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Michio Sugeno mengusulkan penggunaan singleton sebagai fungsi keanggotaan dari konsekuen. Singleton adalah sebuah himpunan Fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang pada titik tertentu mempunyai sebuah nilai dan 0 di luar titik tersebut.

### **3. Analisi metode pengembangan**

#### **a. Perumusan Tujuan dan Identifikasi Kebutuhan**

Pada tahap awal, langkah penting adalah merumuskan tujuan secara keseluruhan dan mengidentifikasi kebutuhan yang relevan untuk proses pengembangan sistem. Dalam hal ini, penulis melakukan identifikasi kebutuhan dalam bentuk data masukan yang akan menjadi dasar untuk proses perhitungan. Data masukan yang digunakan merupakan elemen penting



dalam menentukan hasil akhir. Adapun jenis data masukan yang diidentifikasi meliputi:

- 1) Jenis Noda pada Sepatu: Data ini mencakup informasi tentang karakteristik noda yang terdapat pada Sepatu, misalnya noda berbasis lumpur, debu, atau cairan lainnya.
- 2) Tingkat Kekotoran Sepatu: Data ini mengacu pada tingkat keparahan kekotoran Sepatu, misalnya ringan, sedang, atau berat.

#### **b. Proses Penentuan Durasi Waktu Pencucian**

Sistem ini menggunakan pendekatan logika fuzzy untuk menentukan durasi waktu pencucian berdasarkan kombinasi dari dua jenis data masukan tersebut. Logika fuzzy memungkinkan pengambilan keputusan yang fleksibel, terutama dalam menangani data yang tidak pasti atau ambigu. Proses penentuan ini terdiri dari tiga tahap utama:

##### **1) Fuzzifikasi**

Pada tahap ini, data masukan yang bersifat kuantitatif atau kualitatif diubah menjadi nilai fuzzy. Proses ini dilakukan dengan mengonversi nilai-nilai masukan menjadi derajat keanggotaan pada himpunan fuzzy tertentu, seperti “rendah”, “sedang”, atau “tinggi”.

##### **2) Fuzzy Arithmetic dan Penerapan Kriteria (Applying Criterion)**

Tahap ini melibatkan pengolahan nilai fuzzy menggunakan aturan-aturan fuzzy yang telah ditentukan sebelumnya (fuzzy inference rules). Kombinasi data masukan menghasilkan keluaran berupa nilai fuzzy yang merepresentasikan durasi waktu pencucian yang sesuai.

##### **3) Defuzzifikasi**

Nilai fuzzy yang dihasilkan dari tahap sebelumnya kemudian diubah menjadi nilai pasti (crisp value). Dalam konteks ini, nilai pasti yang dihasilkan adalah durasi waktu pencucian dalam satuan menit. Proses defuzzifikasi bertujuan untuk mengonversi informasi fuzzy menjadi hasil yang dapat diimplementasikan secara langsung.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **1. Definisi Variabel Input**

#### **a. Definisi Variabel**

Tabel 1. Himpunan Fuzzy

Input	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jenis Sepatu (0–100%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Halus: (0, 0, 20, 25)</li> <li>Sedang : (24, 37, 50)</li> <li>Tebal : (45, 75, 100, 100)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jenis Kotoran (0–100%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tidak Berminyak : (0, 0, 15, 30)</li> <li>Sedang : (25, 43, 60)</li> <li>Berminyak : (55, 80, 100, 100)</li> </ul>
Output	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lama Waktu Pencucian</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(0 – 60 Menit)</li> </ul>



## b. Nilai Keanggotaan

### 1) Nilai Input (Tipe Pakaian)

**Halus : Fungsi Trapesium (0, 0, 20, 25):**

Titik Awal (A) : 0 ( $\mu=1$ )

Titik Puncak 1 (B) : 0 ( $\mu=1$ )

Titik Puncak 2 (C) : 20 ( $\mu=1$ ) Titik

Akhir (D) : 25 ( $\mu=0$ )

$$\mu[x] = \begin{cases} 0, & x \geq 25 \\ \frac{25-x}{25-20}, & 20 \leq x \leq 25 \\ 1, & x = 5177 \end{cases}$$

**Sedang : Fungsi Segitiga (24, 37, 50)**

Titik Awal (A) : 24 ( $\mu=0$ )

Titik Puncak 1 (B) : 37 ( $\mu=1$ )

Titik puncak 2 (C) : 50 ( $\mu=0$ )

$$\mu[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 24 \text{ atau } x \geq 50 \\ \frac{x-24}{37-24}, & 24 \leq x \leq 37 \\ \frac{50-x}{50-37}, & 37 \leq x \leq 50 \\ 1, & x = 37 \end{cases}$$

**Kuat: Fungsi Trapesium (45, 75, 100, 100)**

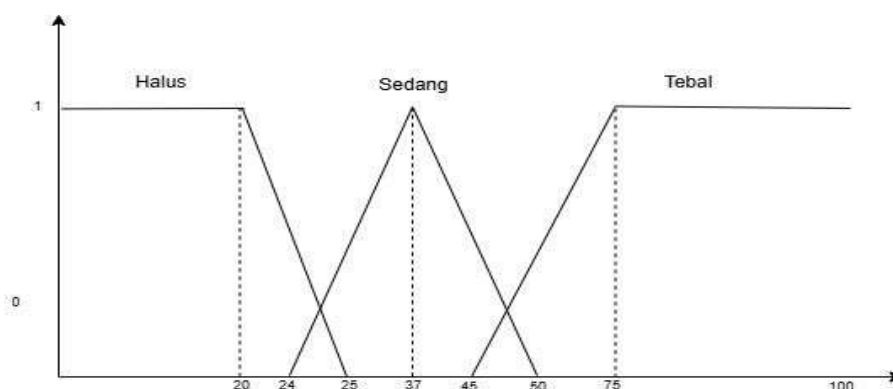
Titik Awal (A) : 45 ( $\mu=0$ )

Titik Puncak 1 (B) : 75 ( $\mu=1$ )

Titik Puncak 2 (C) : 100 ( $\mu=1$ ) Titik

Akhir (D) : 100 ( $\mu=1$ )

$$\mu[x] = \begin{cases} 0, & x \geq 45 \\ \frac{x-45}{75-45}, & 45 \leq x \leq 75 \\ 1, & x = 75 \end{cases}$$



Gambar2. Grafik Jenis Sepatu



## 2) Nilai input (jenis Kotoran)

**Tidak Berminyak : Fungsi Trapezium (0, 0, 15, 30)**

Titik Awal (A) : 0 ( $\mu=1$ )

Titik Puncak 1 (B): 0 ( $\mu=1$ )

Titik Puncak 2 (C) : 15 ( $\mu=1$ ) Titik

Akhir (D) : 30 ( $\mu=0$ )

$$\mu[x] = \begin{cases} 0, & x \geq 30 \\ \frac{30-x}{15}, & 15 \leq x \leq 30 \\ 1, & x = 25 \end{cases}$$

**Sedang : Fungsi Segitiga (25, 43, 60)**

Titikawal (A) : 25 ( $\mu=0$ )

Titikpuncak 1 (B) : 43 ( $\mu=1$ )

Titik Puncak 2 (C) : 60 ( $\mu=0$ )

$$\mu[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 25 \text{ atau } x \geq 60 \\ \frac{x-25}{43-25}, & 25 \leq x \leq 43 \\ \frac{60-x}{60-43}, & 43 \leq x \leq 60 \\ 1, & x = 43 \end{cases}$$

**Berminyak : Fungsi Trapezium (55, 80, 100, 100)**

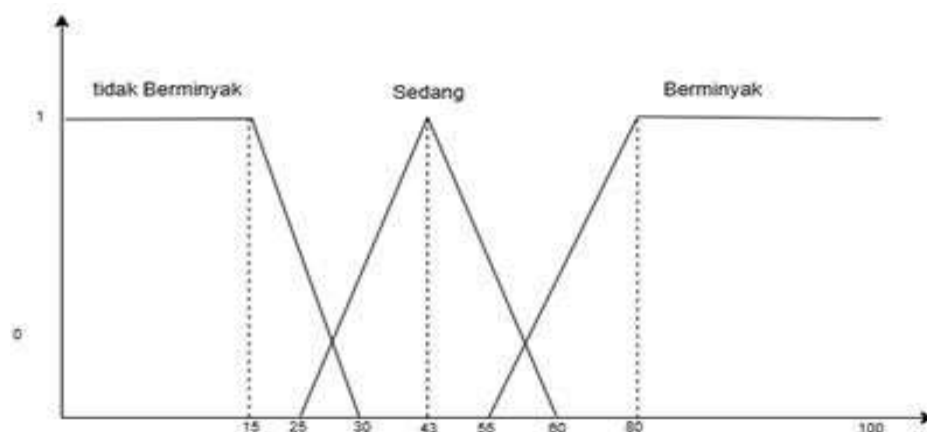
Titik Awal (A) : 55 ( $\mu=0$ )

Titik Puncak 1 (B) : 80 ( $\mu=1$ )

Titik Puncak 2 (C) : 100 ( $\mu=1$ )

Titik Akhir (D) : 100 ( $\mu=1$ )

$$\mu[x] = \begin{cases} 0, & x \geq 55 \\ \frac{x-55}{80-55}, & 55 \leq x \leq 80 \\ 1, & x = 80 \end{cases}$$



## 2. Basis Rule sugeno

Tabel2.Fuzzy Rule

Rule	Jenis Pakaian	Tipe Kotoran	Lama Waktu Pencucian
Rule 1	Halus	Tidak Berminyak	15
Rule 2	Halus	Sedang	20



Rule 3	Halus	Berminyak	25
Rule 4	Sedang	Tidak Berminyak	30
Rule 5	Sedang	Sedang	35
Rule 6	Sedang	Berminyak	40
Rule 7	Tebal	Tidak Berminyak	45
Rule 8	Tebal	Sedang	50
Rule 9	Tebal	Berminyak	60

**Rule 1**

If nilai Jenis Sepatu Halus AND Tipe Kotoran Tidak Berminyak THEN Lama Waktu Pencucian= 15 menit

**Rule 2**

If nilai Jenis Sepatu Halus AND Tipe Kotoran Sedang THEN Lama Waktu Pencucian = 20 menit

**Rule 3**

If nilai Jenis Sepatu Halus AND Tipe Kotoran Berminyak THEN Lama Waktu Pencucian= 25 menit

**Rule 4**

If nilai Jenis Sepatu Sedang AND Tipe Kotoran Tidak Berminyak THEN Lama Waktu Pencucian = 30 menit

**Rule 5**

If nilai Jenis Sepatu Sedang AND Tipe Kotoran Sedang THEN Lama Waktu Pencucian= 35 menit

**Rule 6**

If nilai Jenis Sepatu Sedang AND Tipe Kotoran Berminyak THEN Lama Waktu Pencucian = 40 menit

**Rule 7**

If nilai Jenis Sepatu Tebal AND Tipe Kotoran Tidak berminyak THEN Lama Waktu Pencucian = 45 menit

**Rule 8**

If nilai Jenis Sepatu Tebal AND Tipe Kotoran Sedang THEN Lama Waktu Pencucian= 50 meni

**Rule 9**

If nilai Jenis Sepatu Tebal AND Tipe Kotoran Berminyak THEN Lama Waktu Pencucian = 60 menit



### 3. Proses Inferensi

Dalam proses ini kita akan menentukan posisi premis dari setiap variable input, dengan Jenis Pakaian = 35 Tipe Kotoran = 44

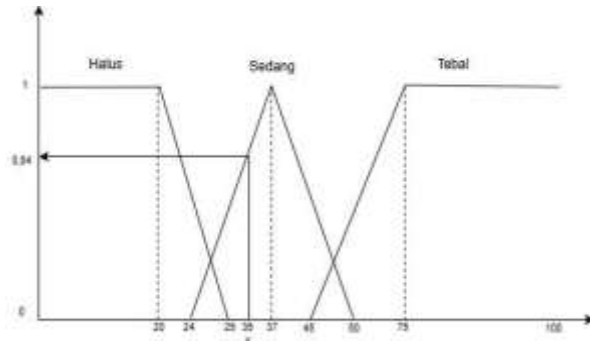
- Tipe Sepatu:**

Halus :  $\mu_{\text{Halus}}(35) = 0$

$$\text{Sedang : } \mu_{\text{Sedang}}(35) = \frac{35-24}{37-24} = \frac{11}{13}$$

0.84

Tebal :  $\mu_{\text{Tebal}}(35) = 0$



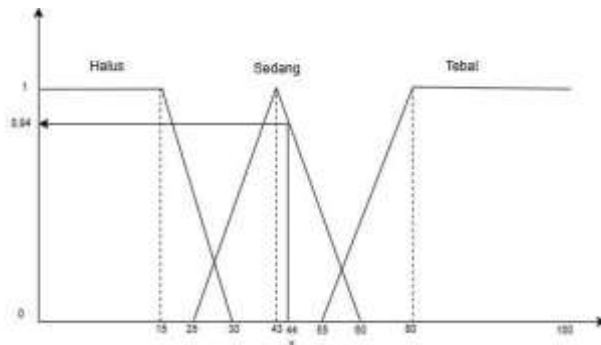
Gambar4. Grafik .Tipe Sepatu(X)

- Tipe Kotoran:**

Tidak Berminyak :  $\mu_{\text{Tidak Berminyak}}(44) = 0$

$$\text{Sedang : } \mu_{\text{Sedang}}(44) = \frac{60-44}{60-43} = \frac{16}{17}$$

0.94



Gambar4.Grafik Tipe Kotoran(X)

Berminyak :  $\mu_{\text{Berminyak}}(44) = 0$

### 4. Evaluasi Aturan

No	Rule
R1	IF nilai Jenis Pakaian <b>Halus</b> (0) AND Tipe Kotoran <b>Tidak Berminyak</b> (0) = 0
R2	IF nilai Jenis Pakaian <b>Halus</b> (0) AND Tipe Kotoran <b>Sedang</b> (0.94) = 0
R3	IF nilai Jenis Pakaian <b>Halus</b> (0) AND Tipe Kotoran <b>Berminyak</b> (0) = 0
R4	IF nilai Jenis Pakaian <b>Sedang</b> (0.84) AND Tipe Kotoran <b>Tidak Berminyak</b> (0) = 0
R5	IF nilai Jenis Pakaian <b>Sedang</b> (0.84) AND Tipe Kotoran <b>Sedang</b> (0.94) = 0.84
R6	IF nilai Jenis Pakaian <b>Sedang</b> (0.84) AND Tipe Kotoran <b>Berminyak</b> (0) = 0
R7	IF nilai Jenis Pakaian <b>Tebal</b> (0) AND Tipe Kotoran <b>Tidak berminyak</b> (0) = 0
R8	IF nilai Jenis Pakaian <b>Tebal</b> (0) AND Tipe Kotoran <b>Sedang</b> (0.94) = 0
R9	IF nilai Jenis Pakaian <b>Tebal</b> (0) AND Tipe Kotoran <b>Berminyak</b> (0) = 0



## 5. Perhitungan evaluasi Aturan

Hasil evaluasi aturan menunjukkan bahwa aturan yang berlaku adalah :

**RULE 5. Nilai Akhir = 35 Menit (w1) dengan  $\mu=0.84(f1)$**

## 6. Agregasi Output

Agregasi Output Aturan Hitung output akhir menggunakan rata-rata tertimbang:

$$\text{OUTPUT} = \frac{35 \times 0.84}{0.84 + 0.84} = \frac{29}{1.68} = 35$$

## 7. Hasil Akhir

Berdasarkan hasil analisis, durasi pencucian optimal ditentukan oleh kombinasi *Tipe Sepatu* dan *Jenis Kotoran*. Dalam hal ini, *Tipe Sepatu* memiliki kontribusi bobot sebesar **35%**, sedangkan *Jenis Kotoran* memberikan bobot nilai sebesar **44%**. Dengan mempertimbangkan kedua faktor tersebut, waktu pencucian yang direkomendasikan adalah selama **35 menit**. Hal ini bertujuan untuk memastikan hasil pencucian yang maksimal, sesuai dengan karakteristik pakaian dan tingkat kekotoran.

## KESIMPULAN

Berdasarkan logika fuzzy metode ayakan Sugeno ini telah berhasil mendapatkan waktu mencuci untuk semua jenis kotoran dan kotoran pada kain atau pakaian dengan derajat yang berbeza. Dengan kata lain, kemampuan penilaian situasional telah diintegrasikan ke dalam mesin yang membuat mesin menjadi lebih otomatis dan keputusan diambil alih oleh kekuatan satu set baru. Meskipun analisis makalah ini masih cukup kasar, namun ini sudah cukup untuk mengilustrasikan manfaat yang diperoleh dari menerapkan fuzzy logic Inference pada mesin cuci konvensional.

## DAFTAR PUSTAKA

- Damayanti, S., & Salamah, I. (2025). *Rancang Bangun Alat Cerdas Pencuci Dan Pengering Sepatu Otomatis Dengan Menggunakan Metode Fuzzy*. 10(2), 1153–1167.
- Firzatullah, M. F. A. (2024). *Pengembangan Alat Pengering Sepatu Dengan Menggunakan*. 7(2), 430–440.