

Penerapan Logika *Fuzzy* Pada Mesin Cuci Untuk Menentukan Lama Waktu Pencucian

Friska Suryani Marpaung, Fasya Ria Amanda, Abdul Rahman

Universitas Baturaja, Sumatera Selatan, Indonesia

* E-mail: friskasuryanim@gmail.com

ABSTRAK

Dalam mesin cuci, pencucian adalah tugas manual yang dilakukan dengan mesin cuci, dengan timer yang diatur untuk setiap tugas. Namun, ini tidak sederhana untuk diatur karena terlihat cukup fleksibel. Sebaliknya, sebagian besar orang lalai tentang jenis dan kualitas pakaian, jenis kotoran, jumlah kotoran, dll., yang semuanya memerlukan durasi yang berbeda untuk mencuci. Pakaian akan dicuci dengan sempurna jika semua bagian siklus diatur dengan tepat, tetapi jika tidak, pakaian dicuci dengan malas - atau tidak sama sekali. Dan juga, jika diatur untuk mencuci selama siklus yang berlebihan, maka banyak energi dan waktu akan terbuang. Untuk menangani masalah sistem otomatis, yang memerlukan sedikit usaha manusia dalam mengatur timer, Logika Fuzzy diterapkan saat mengembangkan prototipe sistem. Jadi dalam hal ini, tangan pakaian yang akan dicuci dan pakaian yang dikenakan selama eksperimen berfungsi sebagai data sumber untuk studi ini. Studi ini menghasilkan waktu rata-rata yang diambil untuk mencuci jenis dan jenis kain dengan bantuan mesin cuci yang diperoleh dengan menggunakan teknik Sugeno dari sembilan Rule proposisi fuzzy dalam definisi uji.

Kata Kunci : Mesin Cuci, Logika Fuzzy, Metode Sugeno

ABSTRACT

In a washing machine, washing is a manual task performed with the washing machine, with a timer set for each task. However, it is not simple to set up as it looks quite flexible. On the other hand, most people are careless about the type and quality of clothes, the type of dirt, the amount of dirt, etc., all of which require different durations for washing. Clothes will wash perfectly if all parts of the cycle are set correctly, but if not, they wash lazily – or not at all. Also, if it is set to wash during excessive cycles, then a lot of energy and time will be wasted. To address the problem of automated systems, which require little human effort in setting timers, Fuzzy Logic is applied while developing system prototypes. So in this case, the hands of the clothes to be washed and the clothes worn during the experiment serve as source data for this study. This study produces the average time taken to wash types and types of fabric with the help of a washing machine obtained using the Sugeno technique from nine fuzzy proposition rules in the test definition..

Keywords: Washing machine, Logika fuzzy, Sugeno method

PENDAHULUAN

Kebersihan adalah sesuatu yang harus dipertimbangkan dalam kehidupan manusia. Pengertian ideal tentang 'kebersihan' berkembang menjadi isu yang lebih mencakup dan rumit dalam kehidupan manusia, terutama dalam pengertian pakaian sebagai fitur eksternal yang mencakup diri manusia itu sendiri. Dahulu kala, mencuci dilakukan dengan menggosok, memukul, menguleni, dan membilas, yang memerlukan banyak energi; however, sebagian besar pencucian sekarang dilakukan dengan bantuan mesin cuci otomatis.

Kemajuan teknologi kini mulai beralih ke kontrol sistem otomasi dengan interaksi minimal dari manusia. Manusia semakin sepenuhnya dipenuhi dengan meningkatnya jumlah penemuan yang membuat hampir semua perangkat, dari yang sederhana hingga yang paling canggih, memiliki sistem otomatisasi. Didukung oleh kemajuan sistem komputer yang sangat cepat yang menjadi semakin canggih, sehingga sistem kontrol otomatis juga maju secara signifikan.

Oleh karena itu, mesin cuci otomatis yang awalnya dioperasikan dan dikendalikan dengan manipulasi, secara bertahap berubah menjadi sistem kontrol otomatis yang dioperasikan oleh sistem komputer, dan dalam prinsip serta Rule operasionalnya cukup umum bagi cara operasi manusia terhadap kolom pencucian. Sistem kontrol otomatis pertama dari mesin cuci telah digunakan di Jepang. Pada masanya, mesin cuci otomatis tampak cukup menarik dan menggoda.

TINJAUAN PUSTAKA

Ada tiga metode dalam sistem inferensi logika fuzzy yang digunakan untuk menentukan lama waktu pencucian, yaitu: metode Tsukamoto, metode Mamdani, dan metode Sugeno [1]. Penjelasan mengenai ketiga metode tersebut adalah sebagai berikut. Pada metode Tsukamoto, setiap aturan (rule) direpresentasikan menggunakan himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang bersifat monoton. Untuk menentukan nilai output yang tegas (crisp) atau disebut juga nilai Z, dilakukan proses defuzzifikasi. Proses ini mengubah input berupa himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy menjadi bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Metode defuzzifikasi yang digunakan dalam metode Tsukamoto adalah metode rata-rata terpusat (Center Average Defuzzyfier) [2].

Metode Mamdani, yang juga dikenal sebagai metode Min-Max, bekerja dengan aturan berbentuk implikasi "sebab-akibat." Dalam metode ini, antaseden yang berbentuk konjungsi (AND) diwakili oleh nilai keanggotaan minimum (min), sementara konsekuen yang digabungkan diwakili oleh nilai maksimum (max). Hal ini terjadi karena aturan-aturan fuzzy pada metode Mamdani bersifat independen atau tidak saling bergantung. Proses ini memungkinkan metode Mamdani memberikan hasil akhir berdasarkan gabungan aturan fuzzy yang relevan [2].

Metode Sugeno adalah metode yang mengasumsikan sistem dengan beberapa input, seperti $x_1, x_2, \dots, x_{m-1}, x_m$, dan satu output, yaitu Y. Dalam metode ini, konsekuen dari setiap aturan fuzzy direpresentasikan secara tegas berdasarkan nilai α . Hasil akhirnya diperoleh dengan metode rata-rata terpusat. Keunggulan metode Sugeno terletak pada kemampuannya memberikan hasil yang lebih sederhana dan efisien dalam implementasi, khususnya dalam kasus-kasus di mana diperlukan output tegas [3]. Metode Sugeno dipilih untuk menentukan lama waktu pencucian pada mesin cuci.

METODE/EKSPERIMEN

A. Analisa metode pengembangan

-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 Pakaian:** Data ini mencakup informasi tentang karakteristik noda yang terdapat pada pakaian, misalnya noda berbasis minyak, debu, atau cairan lainnya.
2. **Tingkat Kekotoran Pakaian:** Data ini mengacu pada tingkat keparahan kekotoran pakaian, misalnya ringan, sedang, atau berat.

-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

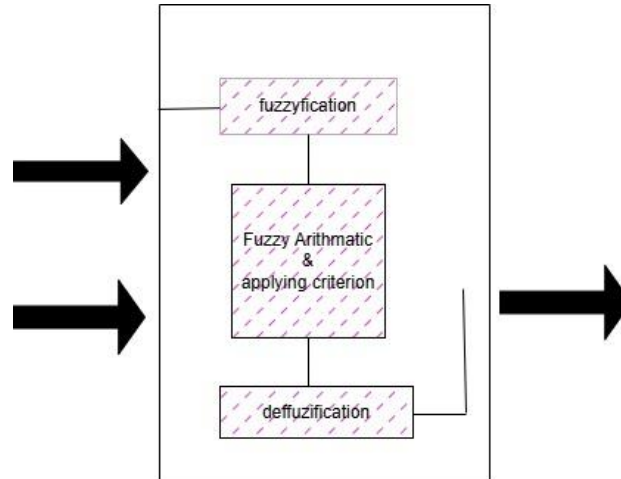
Nilai fuzzy yang dihasilkan dari tahap sebelumnya kemudian diubah menjadi nilai pasti (crisp value). Dalam konteks ini, nilai pasti yang dihasilkan adalah durasi waktu pencucian dalam satuan menit. Proses defuzzifikasi bertujuan untuk mengonversi informasi fuzzy menjadi hasil yang dapat diimplementasikan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

Struktur Dasar Sistem Kontrol Fuzzy Inferensi

Gambar 1 menunjukkan struktur dasar dari sistem kontrol fuzzy inferensi yang digunakan. Sistem ini mencakup tiga komponen utama:

- **Fuzzification:** Mengubah data masukan menjadi nilai fuzzy.
- **Fuzzy Arithmetic dan Applying Criterion:** Memproses nilai fuzzy berdasarkan aturan-aturan yang telah didefinisikan.
- **Defuzzification:** Menghasilkan output berupa nilai pasti yang sesuai dengan kebutuhan.

Hasil akhir dari proses ini adalah rekomendasi durasi waktu pencucian berdasarkan



Gambar 1. Metode Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Definisi Variabel Input

1. Definisi Variabel

Tabel 1. Himpunan Fuzzy

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

2. Nilai Keanggotaan

- **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 ($\mu = 0$)

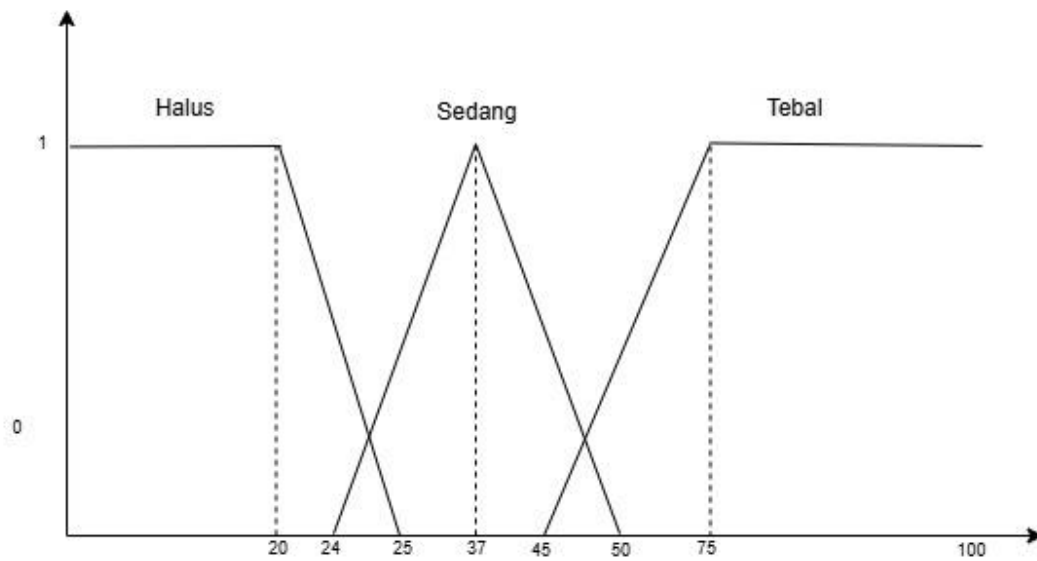
$$\mu[x] = \left\{ \begin{array}{ll} 0, & x \geq 25 \\ \frac{25 - x}{25 - 20}, & 20 \leq x \leq 25 \\ 1, & x = 5177 \end{array} \right\}$$

Sedang : Fungsi Segitiga (24, 37, 50)Titik Awal (A) : 24 ($\mu=0$)Titik Puncak 1 (B) : 37 ($\mu =1$)Titik puncak 2 (C) : 50 ($\mu = 0$)

$$\mu[x] = \left\{ \begin{array}{ll} 0, & x \leq 24 \text{ atau } x \geq 50 \\ \frac{x - 486}{5177 - 486}, & 24 \leq x \leq 37 \\ \frac{50 - x}{50 - 37}, & 37 \leq x \leq 50 \\ 1, & x = 37 \end{array} \right\}$$

Tebal : 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 ($\mu = 1$)

$$\mu[x] = \left\{ \begin{array}{ll} 0, & x \geq 45 \\ \frac{x - 25}{75 - 45}, & 45 \leq x \leq 75 \\ 1, & x = 75 \end{array} \right\}$$



Gambar2. Grafik Jenis pakaian

- Nilai input (jenis Kotoran)

**Tidak Berminyak : Fungsi Trapesium
(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 ($\mu=0$)

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

Sedang : Fungsi Segitiga (25, 43, 60)

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

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

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

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

Berminyak : Fungsi Trapesium (55, 80, 100, 100)

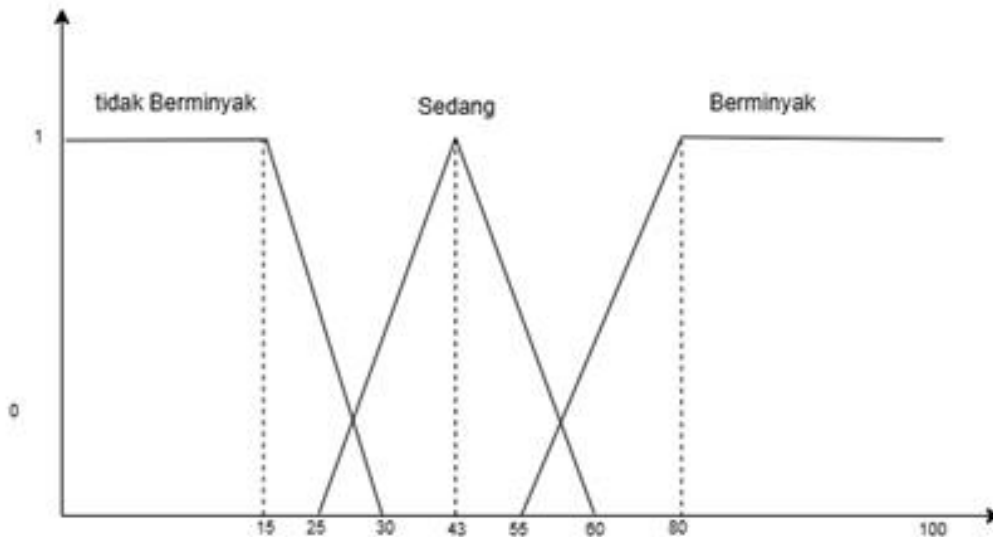
Titik Awal (A) :55 ($\mu=0$)

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

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

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

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



Gambar3.Grafik Jenis kototran

B.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 Pakaian Halus AND Tipe Kotoran Tidak Berminyak THEN Lama Waktu Pencucian= 15 menit

Rule 2

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

Rule 3

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

Rule 4

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

Rule 5

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

Rule 6

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

Rule 7

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

Rule 8

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

Rule 9

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

C.Proses Inferensi

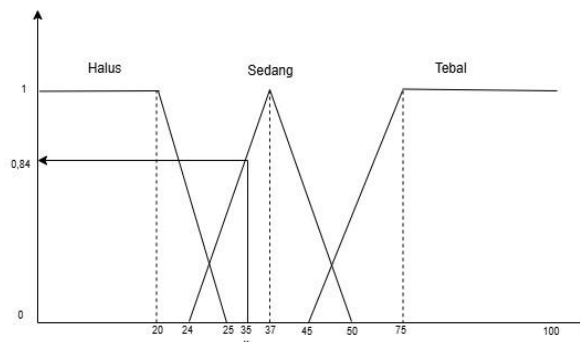
Dalam proses ini kita akan menentukan posisi premis dari setiap variable input, dengan Jenis Pakaian = 35 Tipe Kotoran = 44

- Tipe pakaian:

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

Sedang : $\mu_{\text{Sedang}}(35) = \frac{35-24}{37-24} = \frac{11}{13}$
0.84

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



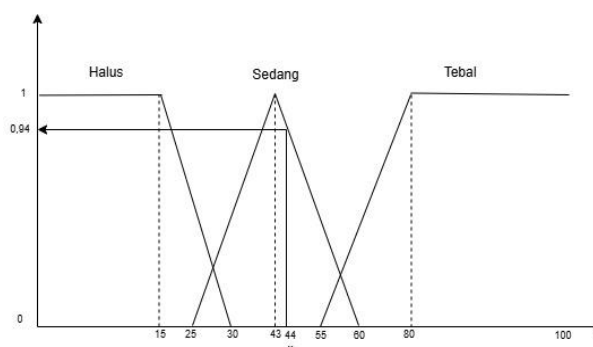
Gambar4. Grafik .Tipe Pakaian(X)

- Tipe pakaian:

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

Sedang : $\mu_{\text{Sedang}}(44) = \frac{60-44}{60-43} = \frac{16}{17}$
0.94

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



Gambar4. Grafik Tipe Kotoran(X)

D.Evaluasi Aturan

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

E.Perhitungan evaluasi Aturan

Hasil evaluasi aturan menunjukkan bahwa aturan yang berlaku adalah :

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

F. Agregasi Output

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

$$\text{OUTPUT} = = \frac{35 \times 0.84}{0.84} = \frac{29.4}{0.84} = 35$$

G. Hasil Akhir

Berdasarkan hasil analisis, durasi pencucian optimal ditentukan oleh kombinasi *Tipe Pakaian* dan *Jenis Kotoran*. Dalam hal ini, *Tipe Pakaian* 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

PENUTUP

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.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa kekurangan yang dapat menjadi acuan untuk penelitian atau pengembangan berikutnya. Berikut adalah beberapa saran untuk perbaikan:

1. Penggunaan Metode lain Penelitian sebelumnya menggunakan logika fuzzy dengan metode Sugeno. Disarankan agar pengembangan selanjutnya menggunakan metode lain, seperti Mamdani atau metode lainnya, untuk membandingkan hasil analisis pada kasus yang sama.
2. Penambahan Variabel Input Untuk meningkatkan akurasi hasil, penelitian berikutnya disarankan menggunakan lebih dari dua variabel input, seperti menambahkan faktor lain yang relevan dengan proses pencucian.

Implementasi pada Mesin Cuci Berbeda Disarankan untuk menerapkan hasil penelitian ini langsung pada mesin cuci jenis satu tabung atau dua tabung, sehingga dapat menguji kelayakan dan keefektifan sistem secara praktis

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Dosen Program Studi Informatika, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Baturaja, yang telah memberikan bimbingan dan fasilitas dalam menyelesaikan review artikel penelitian ini. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Bapak Abdul Rahman, atas bimbingan, arahan, dan masukan yang sangat berarti dalam penelitian ini. Tak lupa, kami menghaturkan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada Fasya dan Ria, rekan kerja yang telah bekerja sama dengan penuh dedikasi dan kontribusi yang luar biasa sepanjang proses penelitian ini. Semoga hasil dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang yang kami tekuni.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Wantoro and U. T. Indonesia, "PENERAPAN LOGIKA FUZZY PADA SUARA TV SEBAGAI ALTERNATIF," no. June, 2018.
- [2] Baehaki and M. Faisal, "Penerapan Logika Fuzzy," no. 2, pp. 1–5, 2011.
- [3] Y. D. Aryandhi and M. W. Talakua, "Penerapan Inferensi Fuzzy Untuk Pengendali Suhu Ruang Secara Otomatis Pada Air Conditioner (AC)," Pros. FMIPA Univ. Pattimura 2013, pp. 177–185, 2013.
- [4] H. Nasution, "Implementasi Logika Fuzzy pada Sistem Kecerdasan Buatan," J. ELKHA, vol. 4, no. 2, pp. 4–8, 2012.
- [5] B. Putra and B. T. Atmaja, "Implementasi Sistem Fuzzy Untuk Pengaturan Lampu Lalu Lintas," no. August, 2009.
- [6] D. Handaya and Y. P. Nugraha, "Simulasi Mesin Cuci Industri Tekstil Berbasis Kendali Fuzzy dan Interface LabVIEW 2014," Simp. Nas. Inov. dan Pembelajaran Sains 2016 Nas. Inov. dan Pemb. Sains 2016, no. March 2018, pp. 177–183, 2017.
- [7] A. Najmurokhman, "Desain dan Simulasi Sistem Pengaturan Nyala Lampu Lalu Lintas Berbasis Logika Fuzzy Tipe Mamdani."
- [8] G. Yanto, "Logika Fuzzy Untuk Kendali Suhu Ruang Pada Air Conditioner (Ac) Di Ruang Dosen Fuzzy Logic Control of Air-Conditioning System in Lecturer Room of Stmik Indonesia Padang," J. Ilmu Fis. dan Teknol., vol. 1 No. 2, no. 258 0–989X, pp. 23–32, 2017.
- [9] R. Yusuf, A. Andriansyah, F. Pratiwi, J. T. Elektro, F. T. Industri, and U. M. Buana, "Simulasi Pengaturan Lalu Lintas Menggunakan Logika Fuzzy," pp. 221–226, 2010.
- [10] M. Maslim, B. Y. Dwiandiyanta, and N. Viany Susilo, "Implementasi Metode Logika Fuzzy dalam Pembangunan Sistem Optimalisasi Lampu Lalu Lintas," J. Buana Inform., vol. 9, no. 1, pp. 11–20, 2018.
- [11] S. Wibowo, "Penerapan Logika Fuzzy Dalam Penjadwalan Waktu Kuliah," Inform. UPGRIS, vol. 1, no. Juni, pp. 59–77, 2015.