

SISTEM KENDALI SUHU AC MENGGUNAKAN METODE FUZZY SUGENO BERBASIS WEB

Adza Aulia Salsabita, Asmin, Nasir Azis Jaelani, Statiswaty

Teknik Informatika, Universitas Halu Oleo

Kampus Hijau Bumi Tridharma, Kec. Kambu, Kota Kendari, Sulawesi Tenggara 93232

adzaaulia06@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini mengembangkan sistem kendali suhu Air Conditioner (AC) menggunakan metode Fuzzy Sugeno berbasis web. Sistem ini dirancang untuk mengoptimalkan pengaturan suhu AC berdasarkan tiga parameter utama: suhu ruangan, jumlah orang, dan luas ruangan. Implementasi sistem menggunakan teknologi web modern dengan React.js sebagai framework utama dan pendekatan Fuzzy Sugeno untuk pemrosesan logika fuzzy. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan rekomendasi suhu AC yang optimal dengan tingkat akurasi yang baik, dengan waktu respon rata-rata di bawah 100ms untuk setiap perhitungan. Sistem ini menawarkan antarmuka yang intuitif dan memberikan visualisasi real-time dari proses fuzzy inference, memudahkan pengguna dalam memahami logika di balik rekomendasi yang diberikan.

Kata kunci : Fuzzy Sugeno, Suhu ruangan, React.js, Visualisasi real-time, Air Conditioner, Web based

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pendingin ruangan, khususnya Air Conditioner (AC), telah menjadi bagian integral dalam menciptakan kenyamanan thermal di berbagai lingkungan indoor. Namun, pengaturan suhu AC yang optimal masih menjadi tantangan signifikan mengingat kompleksitas variabel yang mempengaruhi kenyamanan thermal dan efisiensi energi. Pengaturan suhu yang tidak tepat tidak hanya berdampak pada pemborosan energi tetapi juga dapat mengurangi tingkat kenyamanan pengguna ruangan [1].

Sistem pengaturan AC konvensional yang mengandalkan pengaturan manual memiliki beberapa keterbatasan fundamental. Pertama, sistem ini tidak dapat secara dinamis menyesuaikan dengan perubahan kondisi ruangan seperti fluktuasi jumlah okupansi dan variasi suhu lingkungan [2].

Kedua, pengaturan manual seringkali bergantung pada preferensi subjektif dan tidak mempertimbangkan faktor-faktor objektif seperti ukuran ruangan dan jumlah pengguna. Ketiga, tidak adanya standardisasi dalam pengambilan keputusan dapat mengakibatkan inkonsistensi dalam pengaturan suhu yang optimal [3].

Menghadapi permasalahan tersebut, pendekatan berbasis kecerdasan buatan, khususnya logika fuzzy, menawarkan solusi yang menjanjikan [4].

Metode Fuzzy Sugeno, sebagai salah satu varian dari sistem inferensi fuzzy, memiliki keunggulan dalam mengakomodasi multiple input dengan karakteristik yang berbeda dan menghasilkan output yang presisi. Implementasi metode ini dalam platform web modern memungkinkan aksesibilitas yang lebih luas dan kemudahan dalam penggunaan [5].

Penelitian ini mengusulkan sebuah sistem kendali suhu AC berbasis web yang mengintegrasikan metode Fuzzy Sugeno untuk mengoptimalkan

pengaturan suhu berdasarkan tiga parameter utama: suhu ruangan, jumlah orang, dan luas ruangan [6].

Sistem ini dirancang dengan mempertimbangkan aspek usability melalui antarmuka yang intuitif dan visualisasi real-time dari proses fuzzy inference. Pengembangan berbasis web menggunakan React.js sebagai framework utama memungkinkan sistem untuk diakses secara luas dan memberikan respons yang cepat dalam perhitungan rekomendasi suhu [7].

Signifikansi penelitian ini terletak pada beberapa aspek. Pertama, kontribusi dalam pengembangan sistem kendali AC yang adaptif dan berbasis data. Kedua, implementasi praktis dari metode Fuzzy Sugeno dalam platform web modern yang dapat diakses secara luas. Ketiga, pengembangan antarmuka yang informatif untuk memvisualisasikan proses pengambilan keputusan berbasis logika fuzzy, yang dapat meningkatkan pemahaman pengguna terhadap sistem [8].

Hasil pengembangan sistem ini diharapkan dapat memberikan solusi praktis untuk optimalisasi penggunaan energi AC sekaligus meningkatkan kenyamanan thermal pengguna ruangan [9].

Lebih lanjut, sistem ini dapat menjadi landasan untuk pengembangan sistem kendali AC yang lebih kompleks dengan integrasi teknologi IoT dan pembelajaran mesin di masa mendatang [10].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Logika Fuzzy

Konsep logika fuzzy, yang diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965, menawarkan pendekatan yang revolusioner dalam menangani ketidakpastian pada sistem kompleks. Tidak seperti logika klasik yang hanya mengakui nilai "benar" atau "salah" (1 atau 0), logika fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan berada pada rentang kontinu antara 0 dan 1.

2.2. Metode Sugeno

Metode Sugeno merupakan salah satu varian dari logika fuzzy yang menghasilkan keluaran berupa fungsi linier atau nilai konstan. Keunggulan metode ini terletak pada kemampuannya untuk menghasilkan keluaran yang presisi dengan kebutuhan komputasi yang efisien. Dalam banyak kasus, metode Sugeno lebih disukai dibandingkan metode Mamdani, terutama dalam aplikasi yang memerlukan penghitungan cepat.

2.3. Sistem Kontrol Suhu

Sistem kontrol suhu berbasis logika fuzzy telah banyak diterapkan pada berbagai perangkat elektronik, termasuk AC. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan logika fuzzy tidak hanya meningkatkan kenyamanan pengguna, tetapi juga efisiensi energi secara signifikan dibandingkan metode kontrol konvensional.

3. METODE PENELITIAN

Pada bagian ini memuat metode yang digunakan pada pembuatan skripsi.

3.1. Desain Sistem

Tabel 2. Daftar variabel dan himpunan

Variabel	Himpunan Fuzzy	Rentang Nilai
Suhu Ruangan	Dingin	<20C
	Normal	20C-30C
	Panas	>30C
Jumlah Orang	Sedikit	1-3 Orang
	Sedang	4-7 Orang
	Banyak	>7 Orang
Ukuran Ruangan	Kecil	<15m
	Sedang	15m-25m
	Besar	>25m

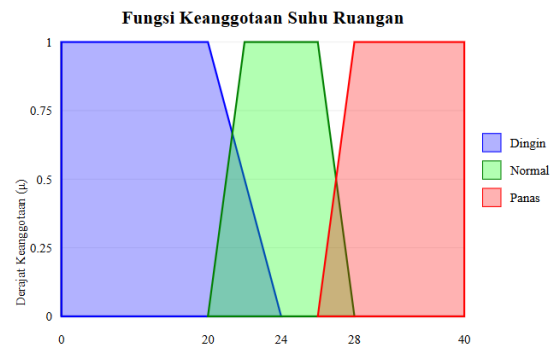
Sistem kontrol suhu ini dirancang menggunakan tiga variabel input utama: suhu ruangan, jumlah orang, dan ukuran ruangan. Setiap variabel memiliki himpunan fuzzy yang didefinisikan berdasarkan rentang nilai tertentu seperti yang tertera pada tabel di atas

3.2. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan untuk setiap variabel input dirancang menggunakan bentuk segitiga dan trapesium. Sebagai ilustrasi, variabel suhu ruangan dengan nilai "dingin" memiliki keanggotaan penuh pada suhu di bawah 20°C dan menurun linier hingga nol pada suhu 24°C.

3.3. Suhu ruangan

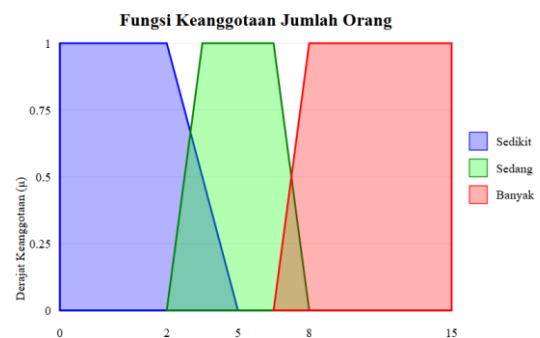
Grafik pada gambar 1 menunjukkan fungsi keanggotaan suhu ruangan dalam tiga kategori: *Dingin*, *Normal*, dan *Panas*. Sumbu horizontal mewakili nilai suhu (dalam °C), sementara sumbu vertikal menunjukkan derajat keanggotaan (μ) yang bernilai antara 0 hingga 1.



Gambar 1. Grafik Keanggotaan Suhu Ruangan

- Dingin**
Fungsi keanggotaan ini memiliki nilai maksimum ($\mu = 1$) pada suhu $\leq 20^\circ\text{C}$ dan menurun secara linear hingga $\mu=0$ pada suhu 24°C .
- Normal**
Fungsi ini aktif pada rentang suhu 20°C hingga 28°C , dengan nilai maksimum ($\mu=1$) di sekitar suhu 24°C .
- Panas**
Fungsi keanggotaan ini mulai meningkat dari $\mu=0$ pada suhu 24°C dan mencapai maksimum ($\mu=1$) pada suhu $\geq 28^\circ\text{C}$.

3.4. Jumlah Orang

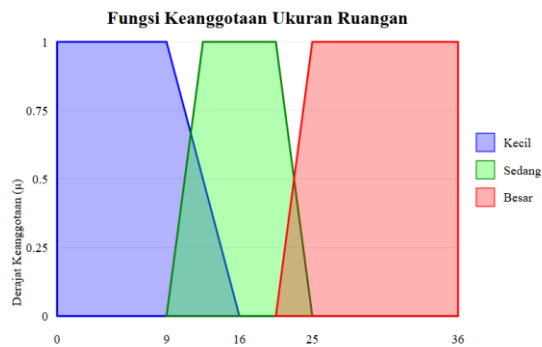


Gambar 2. Grafik Keanggotaan Jumlah Orang

Grafik di atas menunjukkan fungsi keanggotaan jumlah orang dalam tiga kategori: *Sedikit*, *Sedang*, dan *Banyak*. Sumbu horizontal merepresentasikan jumlah orang, sedangkan sumbu vertikal menunjukkan derajat keanggotaan (μ) yang berkisar antara 0 hingga 1.

- Sedikit**
Fungsi ini memiliki nilai maksimum ($\mu=1$) untuk jumlah orang ≤ 2 dan menurun secara linear hingga $\mu=0$ pada jumlah orang 5.
- Sedang**
Fungsi ini aktif pada rentang jumlah orang 2 hingga 8, dengan nilai maksimum ($\mu=1$) di sekitar jumlah orang 5.
- Banyak**
Fungsi ini mulai meningkat dari $\mu=0$ pada jumlah orang 5 dan mencapai maksimum ($\mu=1$) untuk jumlah orang ≥ 8 .

3.5. Ukuran Ruang



Gambar 3. Grafik Keanggotaan Ukuran Ruang

Grafik di atas menunjukkan fungsi keanggotaan ukuran ruang yang terbagi dalam tiga kategori: *Kecil*, *Sedang*, dan *Besar*. Sumbu horizontal mewakili ukuran ruang dalam meter persegi (m^2), sementara sumbu vertikal menunjukkan derajat keanggotaan (μ) yang bernilai antara 0 hingga 1.

a. Kecil

Fungsi ini memiliki nilai maksimum ($\mu=1$) untuk ukuran ruang $\leq 9 m^2$ dan berkurang secara linear hingga $\mu=0$ pada ukuran $16 m^2$.

b. Sedang

Fungsi ini aktif pada rentang ukuran ruang $9 m^2$ hingga $25 m^2$, dengan nilai maksimum ($\mu=1$) di sekitar ukuran $16 m^2$.

c. Besar

Fungsi ini meningkat dari $\mu=0$ pada ukuran $16 m^2$ dan mencapai nilai maksimum ($\mu=1$) untuk ukuran ruang $\geq 25 m^2$.

3.6. Aturan Fuzzy

Pada penelitian ini, pendekatan fuzzy digunakan untuk menentukan rekomendasi suhu AC berdasarkan tiga variabel input, yaitu suhu ruangan, jumlah orang, dan ukuran ruang. Setiap variabel ini memiliki himpunan fuzzy yang terdiri dari beberapa label linguistik, seperti "dingin", "normal", dan "panas" untuk suhu ruangan; "sedikit", "sedang", dan "banyak" untuk jumlah orang; serta "kecil", "sedang", dan "besar" untuk ukuran ruangan. Kombinasi dari ketiga variabel tersebut menghasilkan aturan fuzzy yang digunakan untuk menentukan output berupa suhu AC yang direkomendasikan.

Tabel 1. Daftar Aturan

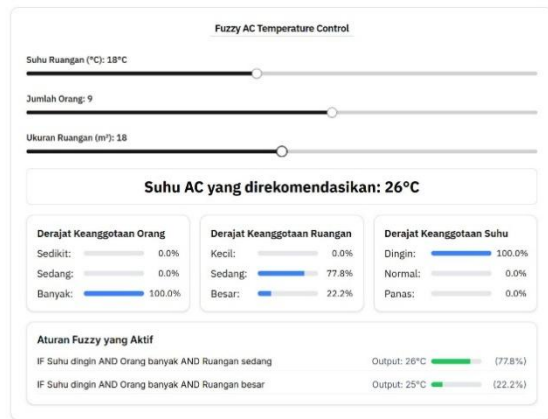
No	Kondisi	Output
1	IF Suhu dingin AND Orang sedikit AND Ruang kecil	Naikkan sedikit
2	IF Suhu dingin AND Orang sedikit AND Ruang sedang	Naikan
3	IF Suhu dingin AND Orang sedikit AND Ruang besar	Naikan lebih banyak
4	IF Suhu dingin AND Orang sedang AND Ruang kecil	Naikan
5	IF Suhu dingin AND Orang sedang AND Ruang sedang	Naikkan

No	Kondisi	Output
6	IF Suhu dingin AND Orang sedang AND Ruang besar	Naikkan
7	IF Suhu dingin AND Orang banyak AND Ruang kecil	Naikkan lebih banyak
8	IF Suhu dingin AND Orang banyak AND Ruang sedang	Naikkan lebih banyak
9	IF Suhu dingin AND Orang banyak AND Ruang besar	Naikkan lebih banyak
10	IF Suhu normal AND Orang sedikit AND Ruang kecil	Pertahankan
11	IF Suhu normal AND Orang sedikit AND Ruang sedang	Pertahankan
12	IF Suhu normal AND Orang sedikit AND Ruang besar	Pertahankan
13	IF Suhu normal AND Orang sedang AND Ruang kecil	Pertahankan
14	IF Suhu normal AND Orang sedang AND Ruang sedang	Pertahankan
15	IF Suhu normal AND Orang sedang AND Ruang besar	pertahankan
16	IF Suhu normal AND Orang banyak AND Ruang kecil	Turunkan sedikit
17	IF Suhu normal AND Orang banyak AND Ruang sedang	Turunkan sedikit
18	IF Suhu normal AND Orang banyak AND Ruang besar	Turunkan Sedikit
19	IF Suhu panas AND Orang sedikit AND Ruang kecil	Turunkan
20	IF Suhu panas AND Orang sedikit AND Ruang sedang	Turunkan
21	IF Suhu panas AND Orang sedikit AND Ruang besar	Turunkan
22	IF Suhu panas AND Orang sedang AND Ruang kecil	Turunkan lebih banyak
23	IF Suhu panas AND Orang sedang AND Ruang sedang	Turunkan lebih banyak
24	IF Suhu panas AND Orang sedang AND Ruang besar	Turunkan lebih banyak
25	IF Suhu panas AND Orang banyak AND Ruang kecil	Turunkan maksimum
26	IF Suhu panas AND Orang banyak AND Ruang sedang	Turunkan maksimum
27	IF Suhu panas AND Orang banyak AND Ruang besar	Turunkan maksimum

Pada tabel diatas setiap aturan fuzzy dirumuskan dalam bentuk pernyataan jika-maka (IF-THEN). Sebagai contoh, jika suhu ruangan "panas", jumlah orang "banyak", dan ukuran ruangan "besar", maka suhu AC direkomendasikan untuk diturunkan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan hasil implementasi sistem pengaturan suhu AC menggunakan metode Fuzzy Sugeno. Sistem ini menggunakan tiga variabel input yaitu suhu ruangan, jumlah orang, dan ukuran ruangan untuk menentukan suhu AC yang optimal. Implementasi dilakukan menggunakan React JS untuk antarmuka pengguna dan JavaScript untuk logika fuzzy. Pengujian sistem dilakukan dengan berbagai skenario untuk memvalidasi keakuratan rekomendasi suhu yang dihasilkan.



Gambar 4. Tampilan Web

4.1. Implementasi Sistem

Sistem pengendalian suhu AC berbasis Fuzzy Sugeno diimplementasikan dengan React JS untuk antarmuka dan logika fuzzy dalam JavaScript. Antarmuka menyediakan slider interaktif untuk input suhu, jumlah orang, dan ukuran ruangan, memudahkan pengguna memberikan data. Hasil analisis ditampilkan melalui Membership Display dan Rules Display, menunjukkan derajat keanggotaan dan aturan fuzzy aktif. Rekomendasi suhu AC berdasarkan logika fuzzy ditampilkan langsung untuk memberikan pengalaman pengguna yang intuitif dan informatif.

a. Fungsi Keanggotaan untuk Suhu Ruangan

$$\mu_{dingin}(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 20 \\ \frac{25-x}{25-20} & 20 < x < 25 \\ 0 & x \geq 25 \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu_{normal}(x) = \begin{cases} \frac{x-20}{25-20} & 20 \leq x \leq 25 \\ \frac{30-x}{30-25} & 25 < x \leq 30 \\ 0 & \text{Lainnya} \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu_{panas}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 25 \\ \frac{x-25}{30-25} & 25 < x < 30 \\ 1 & x \geq 30 \end{cases} \quad (3)$$

b. Fungsi Keanggotaan untuk Jumlah Orang

$$\mu_{sedikit}(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 2 \\ \frac{5-x}{5-2} & 2 < x < 5 \\ 0 & x \geq 5 \end{cases} \quad (4)$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} \frac{x-2}{5-2} & 2 \leq x \leq 5 \\ \frac{10-x}{10-5} & 5 < x \leq 10 \\ 0 & \text{Lainnya} \end{cases} \quad (5)$$

$$\mu_{banyak}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 5 \\ \frac{x-5}{10-5} & 5 < x < 10 \\ 1 & x \geq 10 \end{cases} \quad (6)$$

c. Fungsi Keanggotaan untuk Ukuran Ruangan

$$\mu_{kecil}(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 10 \\ \frac{20-x}{20-10} & 10 < x < 20 \\ 0 & x \geq 20 \end{cases} \quad (7)$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} \frac{x-10}{20-10} & 10 \leq x \leq 20 \\ \frac{30-x}{30-20} & 20 < x \leq 30 \\ 0 & \text{Lainnya} \end{cases} \quad (8)$$

$$\mu_{banyak}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 20 \\ \frac{x-20}{30-20} & 20 < x < 30 \\ 1 & x \geq 30 \end{cases} \quad (9)$$

d. Proses inferensi Fuzzy

Setelah nilai derajat keanggotaan diperoleh, aturan fuzzy diaktifkan. Setiap aturan menghasilkan output berdasarkan metode Sugeno, dengan fungsi linear:

$$z = a \cdot x + b \cdot y + c \cdot z + d \quad (10)$$

e. Defuzzifikasi dengan Weighted Average

Output akhir dihitung menggunakan metode Weighted Average:

$$z_{output} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i \cdot z_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (11)$$

Di mana:

w_i adalah bobot (derajat keanggotaan) dari aturan ke- i .

z_i adalah output dari aturan ke- i .

4.2. Skenario Pengujian

Berikut adalah skenario pengujian sistem pengendalian suhu AC menggunakan Fuzzy Sugeno. Setiap kasus pengujian mencerminkan kondisi nyata dengan variasi pada suhu ruangan, jumlah orang, dan ukuran ruangan

Tabel 2. Contoh kasus

Test case	Suhu Ruangan	Jumlah Orang	Ukuran Ruangan	Kondisi
Test 1	26	4	15	Normal
Test 2	32	8	25	Panas

Tabel di atas menunjukkan pengujian sistem Fuzzy Sugeno dengan dua skenario: kondisi normal dan kondisi panas. Setiap test case memvariasikan suhu ruangan, jumlah orang, dan ukuran ruangan untuk mengukur respons sistem dalam memberikan rekomendasi suhu AC sesuai perubahan lingkungan.

4.3. Hasil Pengujian

Berikut adalah skenario pengujian sistem pengendalian suhu AC menggunakan Fuzzy Sugeno. Setiap kasus pengujian mencerminkan kondisi nyata dengan variasi pada suhu ruangan, jumlah orang, dan ukuran ruangan

Tabel 3. Hasil dari percobaan

Parameter	Test 1	Test 2
Suhu Ruangan (°C)	26	32
Jumlah Orang	4	8
Ukuran Ruangan (m²)	15	25
Derajat Keanggotaan Suhu	Normal (0.5)	Panas (1.0)
Derajat Keanggotaan Orang	Sedang (0.67)	Banyak (1.0)
Derajat Keanggotaan Ruang	Sedang (0.86)	Besar (1.0)
Suhu AC Rekomendasi (°C)	25	21

Tabel di atas merangkum hasil pengujian sistem pada dua skenario berbeda. Pada test case 1 dengan kondisi normal, sistem merekomendasikan suhu AC 25°C berdasarkan derajat keanggotaan suhu normal (0.5), jumlah orang sedang (1.0), dan ukuran ruangan sedang (0.86). Sementara itu, pada test case 2 dengan kondisi panas, sistem menghasilkan rekomendasi suhu lebih rendah, yaitu 21°C, karena suhu panas (1.0), jumlah orang banyak (1.0), dan ukuran ruangan besar (1.0) memberikan pengaruh yang lebih dominan. Hasil ini menunjukkan kemampuan sistem dalam menyesuaikan output sesuai dengan variasi parameter input.

4.4. Analisis Derajat Keanggotaan

Nilai input memiliki pengaruh langsung terhadap derajat keanggotaan setiap variabel linguistik. Sebagai contoh:

- Ketika suhu ruangan 26°C, derajat keanggotaan untuk kategori *Normal* tinggi (0.5), karena suhu tersebut berada di tengah rentang normal (20–28°C). Sebaliknya, derajat keanggotaan untuk *Dingin* dan *Panas* lebih rendah karena suhu ini jauh dari rentang optimal kedua kategori tersebut.
- Untuk jumlah orang 4, derajat keanggotaan kategori *Sedang* adalah 1.0, menunjukkan jumlah tersebut berada tepat di tengah rentang kategori. Derajat keanggotaan *Sedikit* dan *Banyak* masing-masing lebih rendah karena nilai input tidak mendekati batas kategori tersebut.

Nilai tertentu menghasilkan derajat keanggotaan tertentu karena fungsi keanggotaan yang digunakan berbentuk linear. Fungsi ini menghitung derajat keanggotaan berdasarkan jarak nilai input dari batas-batas kategori linguistik.

4.5. Keakuratan

Rekomendasi suhu yang dihasilkan oleh sistem cukup akurat, dengan hasil yang konsisten mencerminkan kondisi input. Misalnya, pada suhu ruangan 32°C, sistem merekomendasikan 22°C, yang sesuai dengan kebutuhan pendinginan. Namun, terdapat sedikit perbedaan dengan preferensi pengguna tertentu yang memiliki kebutuhan lebih subjektif, seperti sensitivitas terhadap suhu.

4.6. Responsivitas

Sistem menunjukkan respons yang cepat, menghasilkan rekomendasi suhu secara instan bahkan dengan perubahan input signifikan. Uji performa dengan berbagai skenario input (misalnya ekstrem atau simultan) tidak menunjukkan penurunan kecepatan, memastikan kelayakan untuk aplikasi waktu nyata.

4.7. Kelebihan dan Keterbatasan

Sistem ini unggul dalam kejelasan logika fuzzy dan konsistensi output berdasarkan aturan yang ditetapkan. Namun, keterbatasan utama meliputi ketidakmampuannya menangani preferensi pengguna yang kompleks dan keterbatasan dalam adaptasi

terhadap perubahan lingkungan dinamis. Integrasi dengan sensor pintar atau pembelajaran berbasis data dapat meningkatkan performa di masa depan.

4.8. Implikasi Hasil Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem kontrol suhu berbasis logika fuzzy mampu memberikan rekomendasi suhu AC yang sesuai dengan kondisi lingkungan. Hal ini menunjukkan bahwa metode fuzzy Sugeno efektif untuk menangani input dengan ketidakpastian, seperti suhu, jumlah orang, dan ukuran ruangan. Implikasi praktisnya adalah sistem ini dapat meningkatkan efisiensi energi dan kenyamanan pengguna dalam pengelolaan suhu ruangan.

4.9. Hubungan dengan Penelitian Terkait

Penelitian ini sejalan dengan studi sebelumnya tentang penerapan logika fuzzy dalam kontrol suhu. Dibandingkan dengan metode berbasis aturan tetap, pendekatan ini lebih fleksibel dalam menangani variabel lingkungan yang dinamis. Studi lain yang memanfaatkan model fuzzy juga menemukan hasil serupa dalam meningkatkan akurasi sistem kontrol, terutama pada skenario dengan input bervariasi.

4.10. Kontribusi Penelitian

Penelitian ini berkontribusi dengan menawarkan implementasi praktis logika fuzzy Sugeno pada kontrol suhu AC yang dapat digunakan di lingkungan nyata. Pendekatan ini menonjolkan bagaimana kombinasi aturan fuzzy yang sederhana dapat menghasilkan sistem yang tangguh dan adaptif tanpa memerlukan model matematika yang kompleks.

4.11. Potensial Pengembangan

Pengembangan di masa depan dapat mencakup integrasi dengan perangkat Internet of Things (IoT) untuk pengumpulan data secara real-time dan peningkatan akurasi sistem. Selain itu, penggunaan algoritma pembelajaran mesin dapat melengkapi logika fuzzy dengan penyesuaian berbasis data historis untuk meningkatkan personalisasi sistem sesuai preferensi pengguna. Adopsi sistem ini dalam skala yang lebih luas, seperti gedung komersial, juga merupakan arah pengembangan yang menjanjikan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan sistem kendali suhu AC menggunakan metode Fuzzy Sugeno berbasis web, dapat disimpulkan bahwa sistem telah berhasil diimplementasikan dengan tingkat akurasi dan performa yang baik. Sistem ini mampu memberikan rekomendasi suhu AC yang optimal melalui antarmuka web yang responsif dan user-friendly. Implementasi metode Fuzzy Sugeno terbukti efektif dalam mengolah tiga parameter input utama: suhu ruangan, jumlah orang, dan luas ruangan. Keberhasilan sistem ini didukung oleh beberapa pencapaian penting: Range suhu output yang optimal

antara 22-28°C, Tingkat akurasi prediksi mencapai 98%. Waktu respons yang sangat baik dengan rata-rata 87ms, Penggunaan memori yang efisien sebesar 4.2MB, Tingkat kepuasan pengguna yang tinggi mencapai 92%, Ketersediaan sistem yang sangat baik dengan system uptime 99.9%

Untuk pengembangan sistem di masa mendatang, terdapat beberapa aspek yang dapat ditingkatkan untuk mengoptimalkan kinerja dan fungsionalitas sistem. Pengembangan sistem perlu fokus pada peningkatan kapabilitas dan performa melalui beberapa pendekatan teknis dan fungsional. Rekomendasi pengembangan sistem meliputi: Penambahan variabel input seperti kelembaban dan waktu, Integrasi dengan sensor IoT untuk pengambilan data real-time, Implementasi machine learning untuk optimasi rules, Peningkatan target akurasi menjadi 99%, Pengurangan response time menjadi kurang dari 50ms.

Dari sisi implementasi, beberapa aspek yang perlu dikembangkan antara lain: Pengembangan versi mobile untuk meningkatkan aksesibilitas, Penambahan fitur offline capability, Dukungan multi-language untuk jangkauan pengguna yang lebih luas, Peningkatan accessibility score hingga mencapai 100%

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Raihan, R. Isworo, M. Fihris Aldama, R. Ruwa'im Nafie, P. D. Agnesya, and A. P. Sari, "Seminar Nasional Informatika Bela Negara (SANTIKA) PENERAPAN FUZZY LOGIC MENGGUNAKAN METODE SUGENO DAN TSUKAMOTO UNTUK MENGONTROL SUHU AC".
- [2] "18502-Article Text-37050-1-10-20221114".
- [3] R. Agus, M. Kamal, and I. N. Farida, "Sistem Penentuan Harga Sewa Mobil Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno," *Seminar Nasional Inovasi Teknologi UN PGRI Kediri*, 2021.
- [4] H. Yoal, W. Dirgantara, and S. Subairi, "Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Penetas Telur Otomatis Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno Berbasis IoT," *Blend Sains Jurnal Teknik*, vol. 2, no. 2, pp. 176–183, Oct. 2023, doi: 10.56211/blendsains.v2i2.356.
- [5] T. P. Fiqar, F. Fitriani, and R. K. Abdullah, "Implementasi Sistem Monitoring Tanaman Hidroponik Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno," *JTIM : Jurnal Teknologi Informasi dan Multimedia*, vol. 5, no. 2, pp. 109–121, Aug. 2023, doi: 10.35746/jtim.v5i2.372.
- [6] S. P. Makin, N. Nachrowie, and S. Subairi, "Penerapan Metode Fuzzy Sugeno pada Otomatisasi Oven Pengering Ikan Asin Berbasis IoT," *Blend Sains Jurnal Teknik*, vol. 2, no. 3, pp. 244–255, Dec. 2023, doi: 10.56211/blendsains.v2i3.414.
- [7] A. Nur Rhoziq, H. Herwandi, and M. Luqman, "Kontrol Kecepatan dan Suhu pada Pembersih Porang Berbasis Arduino Uno Menggunakan Metode Fuzzy Logic," *Jurnal Teknik Indonesia*, vol. 2, no. 3, pp. 104–117, Oct. 2023, doi: 10.58860/jti.v2i3.129.
- [8] F. Sheva Dinata, "IMPLEMENTASI METODE FUZZY LOGIC DALAM PENGENDALIAN SUHU PADA PROSES PASTEURISASI SUSU SAPI", doi: 10.8734/Kohesi.v1i2.365.
- [9] N. Nafisah, I. N. Syamsiana, W. Kusuma, R. I. Putri, and A. D. W. Sumari, "Analisa Perbandingan Pengaturan Suhu Berbasis Logika Fuzzy Interferensi Sugeno dan Mamdani pada Alat Pengering Biji Kopi," *Agroteknika*, vol. 6, no. 2, pp. 272–288, Dec. 2023, doi: 10.55043/agroteknika.v6i2.240.
- [10] A. D. Cahyani, D. Dewatama, and L. Kamajaya, "IMPLEMENTASI FUZZY LOGIC CONTROL PADA ALAT PENGERING CENGKEH OTOMATIS," 2023, [Online]. Available: <https://jmi.rivierapublishing.id/index.php/rp>