

Pengaturan Suhu berdasarkan Cahaya Lampu dan Manipulasi Suhu untuk Efisiensi Energi Menggunakan Metode Mamdani

Muhammad Zidan Maulana¹, Fredik Sahalauta Pakpahan², Faishal Fernando Utama³, Anggraini Puspita Sari^{4*}

^{1,2,3,4}Program Studi Informatika, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

¹21081010328@student.upnjatim.ac.id ²21081010195@student.upnjatim.ac.id

³21081010304@student.upnjatim.ac.id, ⁴anggraini.puspita.if@student.upnjatim.ac.id

*Corresponding author email: anggraini.puspita.if@upnjatim.ac.id

Abstrak — Dalam era perkembangan teknologi yang pesat seperti saat ini pengaturan dan pengendalian cahaya serta suhu dalam berbagai lingkungan menjadi faktor penting dalam menciptakan kenyamanan dan efisiensi energi. Dalam kaitannya dengan hal ini, metode pengaturan yang cerdas dan adaptif menjadi prioritas pertama. Dalam penelitian ini, kami mengusulkan penggunaan metode *Fuzzy Mamdani* untuk mengatur cahaya lampu dan manipulasi suhu dalam suatu ruangan dengan tujuan meningkatkan efisiensi energi dan kenyamanan penghuni. metode *Fuzzy Mamdani* merupakan salah satu bagian dari Fuzzy Interference System yang berguna untuk penarikan kesimpulan atau keputusan terbaik dalam permasalahan yang tidak pasti. Dalam konteks ini, kami mengembangkan sebuah sistem pengaturan cahaya lampu yang mampu menghasilkan suhu sesuai dengan keinginan, serta manipulasi suhu untuk meningkatkan efisiensi energi yang baik. Pada tahap awal, kami melakukan pembentukan himpunan *fuzzy* yang mencerminkan kondisi suhu yang efisien dan tingkat cahaya dalam ruangan. Selanjutnya kami merancang aturan-aturan *fuzzy* yang memetakan kondisi masukan (intensitas cahaya dan suhu) ke dalam keluaran yang diinginkan (peningkatan atau penurunan suhu akibat cahaya lampu dan peningkatan atau penurunan suhu ruangan). Setelah sistem terbentuk, kami melakukan uji coba terhadap dataset yang ada. Hasil uji coba menunjukkan bahwa metode *Fuzzy Mamdani* mampu mengatur suhu dengan baik hingga mencapai tingkat prediksi yang mendekati akurat.

Kata Kunci— *fuzzy mamdani, suhu, pencahayaan, perbandingan, akurasi.*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan yang sangat pesat, teknologi informasi (TI) telah mengambil alih berbagai bentuk aktivitas kerja, penggunaan komputer untuk mendukung aktivitas perusahaan, instansi pemerintah maupun perorangan membuktikan pesatnya perkembangan teknologi informasi, bahkan dalam aplikasi saat ini aplikasi sekarang ini digunakan para konsumen dalam pengambilan keputusan. Logika fuzzy adalah pendekatan yang menggunakan langkah-langkah tertentu. Beberapa model logika fuzzy sering digunakan untuk menyelesaikan berbagai masalah [9]. Logika fuzzy adalah salah satu komponen dari soft computing. Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy. Dalam teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan

sebagai penentu kemunculan unsur-unsur dalam suatu himpunan sangat penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau fungsi keanggotaan merupakan ciri utama dari logika fuzzy [7]. Logika fuzzy digunakan dalam pengambilan keputusan dan kontrol sistem. Khususnya pada sistem yang sangat kompleks, logika fuzzy dapat memetakan ruang input ke ruang output. Sistem tradisional dirancang untuk menggerakkan satu output dari beberapa input independen [1]. Logika Fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, tingkat keabuan dan juga hitam dan putih, dan dalam bentuk linguistik, konsep tidak pasti seperti "sedikit", "lumayan" dan "sangat" [13]. Metode fuzzy Mamdani merupakan salah satu metode inferensi yang paling mudah dipahami orang karena paling sesuai dengan naluri manusia. Metode ini sering digunakan dalam penelitian sistem cerdas seperti sistem pakar atau sistem keputusan (DSS) [2].

Metode fuzzy memungkinkan kita untuk mendeskripsikan dan mengelola aturan yang ambigu dan nonlinier dalam suatu sistem. Hasilnya, sistem beradaptasi dengan cepat dan efisien terhadap perubahan suhu luar, kondisi cahaya alami, atau preferensi pengguna. Untuk dapat mengukur akurasi dari output fuzzy dalam memprediksi data aktual kita menggunakan metode fuzzy mamdani [3]. Dalam penulisan ini, akan dibahas mengenai penggunaan logika fuzzy dalam mengatur suhu ruangan berdasarkan cahaya lampu dan manipulasi suhu, Pengaturan suhu melalui cahaya lampu sendiri berupaya untuk mengetahui berapa derajat suhu yang ideal untuk efisiensi energi menggunakan metode Mamdani. Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama metode min – max. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975 [14]. Pembahasan meliputi pengertian logika fuzzy, penggunaan logika fuzzy dalam mengatur suhu ruangan berdasarkan cahaya lampu dan manipulasi suhu untuk efisiensi energi menggunakan metode Mamdani, serta manfaat dari penggunaan logika fuzzy dalam mengatur suhu ruangan berdasarkan cahaya lampu dan manipulasi suhu untuk efisiensi energi menggunakan metode Mamdani [6].

II. METODE PENELITIAN

Pendekatan yang kami pakai kali ini mengadopsi pendekatan Fuzzy Mamdani sebagai untuk menentukan probabilitas persen dari ketidakpastian dan kompleksitas data.

A. Pengambilan data

Untuk memperoleh data-data yang diperlukan dalam penelitian ini, kami menggunakan data yang tersedia dari website *Kaggle* (www.kaggle.com), sebuah platform populer untuk berbagi *dataset*. Dilakukan pencarian yang relevan dengan topik penelitian menggunakan kata kunci yang sesuai seperti “*Temperature*” atau “*Light Intensity*”. Setelah melihat beberapa opsi *dataset* yang relevan, *dataset* “*Temperature and Light data*” dipilih berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, seperti ukuran *dataset*, kesesuaian variabel, dan kualitas data. Lalu *dataset* “*Temperature and Light data*” diunduh melalui tautan yang disediakan *Kaggle* setelah melakukan pendaftaran dan memenuhi persyaratan penggunaan data.

B. Fuzzy Mamdani

Fuzzy adalah konsep logika yang dapat memungkinkan kita untuk memodelkan ketidakpastian/ambigu tidak seperti logika boolean yang hanya dapat memodelkan 0 dan 1 [4]. Metode ini merupakan metode penelitian yang paling sederhana dan paling umum digunakan dibandingkan dengan metode lainnya. Pada metode Mamdani, hasil aturan fuzzy ditentukan dengan operasi MIN. maka keluaran dari aturan fuzzy dipengaruhi oleh fungsi MAX. Itulah sebabnya metode Mamdani disebut juga dengan metode MIN-MAX (Penalaran Min-Max). Logika fuzzy mamdani merupakan metode yang sangat fleksibel dan toleran terhadap data yang ada. Yaitu fuzzy mamdani memiliki kelebihan lebih intuitif, diterima oleh banyak pihak [15]. *Fuzzy Mamdani* merupakan salah satu pendekatan dalam sistem logika fuzzy. Pendekatan fuzzy mamdani dalam penelitian ini guna untuk mengetahui perbandingan dan akurasi dari suhu data dengan output fuzzy seberapa akurat output fuzzy yang dihasilkan dari kode program fuzzy mamdani [5].

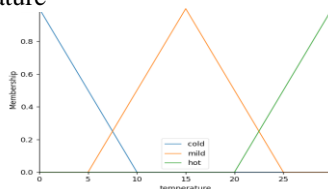
C. Implementasi Metode Fuzzy Logic Mamdani

Pada tahapan implementasi metode fuzzy mamdani. Pada kode program ini inputan berasal dari data seperti “*Temperature*” dan “*Light*”

a. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi adalah langkah pertama dari komputasi fuzzy, yaitu konversi nilai tegas menjadi nilai fuzzy. Setiap variabel fuzzy dihitung nilai keanggotaan derajatnya untuk setiap himpunan fuzzy [10].

1. Temperature



Gambar 1 Kurva Temperature

cold

Rentang: [0, 0, 10]

Persamaan:

- $y = \{0, (x \leq 0)\}$
- $y = [(x - 0) / (10 - 0)], (0 \leq x \leq 10)$
- $y = \{1, (x \geq 10)\}$

mild

Rentang: [5, 15, 25]

Persamaan:

- $y = \{0, (x \leq 5 \text{ or } x \geq 25)\}$
- $y = [(x - 5) / (15 - 5)], (5 \leq x \leq 15)$
- $y = [(25 - x) / (25 - 15)], (15 \leq x \leq 25)$

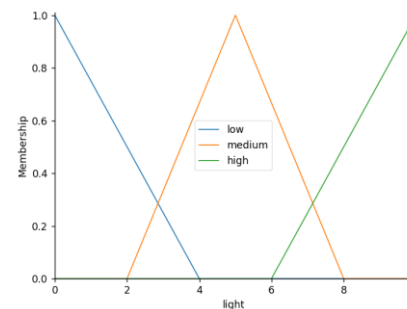
hot

Rentang: [20, 30, 30]

Persamaan:

- $y = \{0, (x \leq 20)\}$
- $y = [(x - 20) / (30 - 20)], (20 \leq x \leq 30)$
- $y = \{1, (x \geq 30)\}$

2. Light



Gambar 2 Kurva Light

Low

Rentang [0,0,4]

Persamaan

- $y = 0 (0 \leq x \leq 0)$
- $y = (x - 0) / (4 - 0) (0 \leq x \leq 4)$
- $y = 1 (x \geq 4)$

Medium

Rentang [2,5,8]

- $y = 0 (x \leq 2 \text{ atau } x \geq 8)$
- $y = (x - 2) / (5 - 2) (2 \leq x \leq 5)$
- $y = (8 - x) / (8 - 5) (5 \leq x \leq 8)$

high

Rentang: [6, 10, 10]

Persamaan:

- $y = \{0, (x \leq 6)\}$
- $y = [(x - 6) / (10 - 6)], (6 \leq x \leq 10)$
- $y = \{1, (x \geq 10)\}$

b. Rules

Rule fuzzy pada dasarnya terdiri antecedent dan consequent dimana jumlah antecedent dan consequent-nya tergantung dari jumlah input/output [12].

Gambar 3 menunjukkan hasil penggunaan metode fuzzy mamdani bahwa adanya keefisiensian dikarenakan hasil angka rata-rata menunjukkan hasil yang cukup tinggi yaitu 90.

B. Pembahasan

Hasil penelitian ini mendukung bahwa metode fuzzy mamdani memiliki keefisiensian dikarenakan memiliki pembahasan yang relevan yaitu hasil angka rata-rata menunjukkan hasil yang cukup tinggi yaitu 90%

Tabel 1 Tabel Rules Fuzzy

No	IF	Variable Input	Then	Variable input
		Temperature		Light
1		Low		Cold
2		Medium		Mild
3		High		Hot

c. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi dapat didefinisikan sebagai proses perubahan besaran fuzzy yang disajikan dalam bentuk himpunan-himpunan fuzzy keluaran dengan fungsi keanggotaannya untuk mendapatkan kembali bentuk tegasnya [11]. Disini kami memakai metode centroid untuk Melakukan defuzzifikasi. Metode center of gravity merupakan salah satu metode defuzzifikasi yang paling populer dalam proses defuzzifikasi. Metode ini juga dikenal sebagai Center of Area atau COG (Center of Gravity)[8].

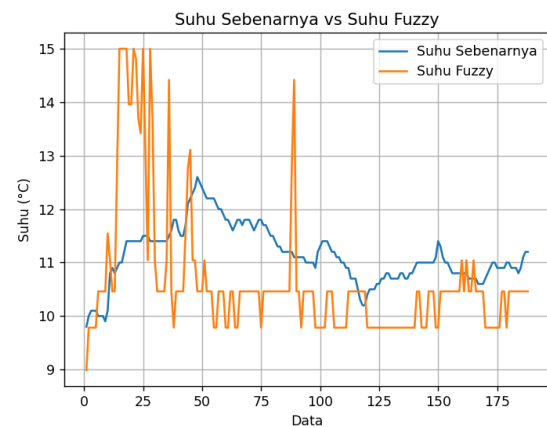
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

```
Data Point 186:
Actual Temperature: 11.1°C
Fuzzy Output: 10.461075725406923°C
Percent Accuracy: 94.24%
-----
Data Point 187:
Actual Temperature: 11.2°C
Fuzzy Output: 10.461075725406923°C
Percent Accuracy: 93.40%
-----
Data Point 188:
Actual Temperature: 11.2°C
Fuzzy Output: 10.461075725406923°C
Percent Accuracy: 93.40%
-----
Rata-rata akurasi = 90.26063920605205
```

Gambar 3 Hasil Rata-rata

IV. GRAFIK DAN TABEL



Gambar 4 Grafik Pengaturan Suhu Berdasarkan Cahaya Lampu

Gambar 4 menggambarkan hubungan antara intensitas cahaya dan suhu ruangan dalam sistem pengaturan suhu berdasarkan cahaya lampu menggunakan metode Mamdani. Intensitas cahaya diukur dalam unit lux, sedangkan suhu ruangan diukur dalam derajat Celsius. Grafik ini menunjukkan bagaimana perubahan intensitas cahaya mempengaruhi suhu ruangan dalam lingkungan yang diatur oleh sistem ini. Terlihat bahwa semakin tinggi intensitas cahaya, suhu ruangan cenderung meningkat. Grafik ini membantu memvisualisasikan hubungan antara variabel cahaya dan suhu yang digunakan dalam proses pengaturan suhu.

Tabel 2 Tabel Manipulasi Suhu untuk Efisiensi Energi

No	Suhu Awal	Control Suhu	Error
1	8.98	14.01	-3.33
2	9.78	13.21	-3.33
3	9.78	13.21	-3.33
4	9.78	13.21	-3.33

5	9.78	13.21	-3.33
.	.	.	.
.	.	.	.
188	10.46	12.53	-3.33

Tabel 2 menyajikan contoh aturan *Fuzzy* yang digunakan dalam sistem Manipulasi Suhu untuk Efisiensi Energi menggunakan metode *mamdani*. Tabel 2 menggambarkan hubungan antara suhu awal dan suhu yang efisien terhadap lingkungan dan energi.

V. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, telah diimplementasikan pengendalian suhu menggunakan metode Mamdani dengan tambahan pengaturan cahaya lampu dalam suatu sistem. Implementasi ini menggunakan logika fuzzy untuk mengubah kesalahan suhu dan intensitas cahaya menjadi tindakan kontrol yang tepat. Dengan mengevaluasi hasil pengujian dan analisis kinerja sistem, dapat disimpulkan bahwa metode Mamdani mampu memberikan pengendalian suhu yang akurat dengan nilai rata-rata akurasi 90% dan pengaturan cahaya lampu yang adaptif. Penggunaan metode fuzzy dalam pengendalian suhu dan pencahayaan dapat meningkatkan kenyamanan, efisiensi energi, dan pengalaman pengguna dalam sistem-sistem yang relevan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pengampu atas bimbingan, ilmu, dan pengalamannya yang berharga dalam menjalankan penelitian ini. Dosen pembimbing telah memberikan arahan yang sangat berharga dalam merancang dan melaksanakan penelitian ini. Terima kasih atas kesabaran, dedikasi, dan inspirasi yang diberikan. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada tim SANTIKA (Sarana dan Prasarana Teknologi Informasi dan Komputer) yang telah menyediakan template penelitian yang digunakan dalam penyusunan paper ini. Template tersebut memberikan panduan yang jelas dan memudahkan penulis dalam menyusun struktur dan format

penelitian. Terima kasih atas usaha dan kerjasama tim SANTIKA dalam mendukung kemajuan penelitian di lingkungan kami.

REFERENSI

- [1] Politeknik Elektronika Negeri Surabaya. (n.d.). *Sistem Keputusan Fuzzy Produksi Menggunakan Matlab* [PDF]. Studocu.
- [2] <https://www.studocu.com/id/document/politeknik-elektronika-negeri-surabaya/teknik-elektro/sistem-keputusan-fuzzy-produksi-menggunakan-matlab/16731159>
- [3] *Penjelasan Metode Fuzzy Mamdani*. (2022, May 21). BAMAI. <https://bamai.uma.ac.id/2022/05/21/penjelasan-metode-fuzzy-mamdani/>
- [4] Dinus Repository. (n.d.). *Sistem Cerdas* [PDF]. https://repository.dinus.ac.id/docs/ajar/pert_ke_3_sistem_cerdas.pdf
- [5] Sari, R. K., & Sari, D. P. (2018). *Pengenalan Logika Fuzzy dan Aplikasinya pada Sistem Kendali* [PDF]. Jurnal Teknik Elektro dan Komputer Terapan (JTEKTRO), 6(2), 1-10.
- [6] Linda, L. (2019). *Penerapan Metode Fuzzy Mamdani untuk Pendukung Keputusan Penentuan Kelayakan Pemberian Kredit* [PDF]. Jurnal Rekayasa Teknologi Nusaputra, 4(2), 1-6. <https://jurnal.nusaputra.ac.id/rekayasa/uploads/paper/a272f-9-edisi-iv-jurnal-rekayasateknologinusaputra-linda.pdf>
- [7] Adriman, R. (2017). *Sistem Embedded Cerdas Menggunakan Logika Fuzzy Untuk Efisiensi Konsumsi Energi Listrik*. Jurnal Ilmiah Teknologi Elektro dan Komputer (JITEKI), 2(1), 1-6.
- [8] Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). Aplikasi Logika Fuzzy untuk pendukung keputusan. *Yogyakarta: Graha Ilmu*, 33-34.
- [9] Elektronika Portal. (2018, 25 November). *Fuzzy Logic Defuzzifikasi*. Diambil pada 20 Juni 2023, dari <https://elektronika-portal.com/2018/11/25/fuzzy-logic-defuzzifikasi/>
- [10] RizkyPahlevi, Wahyu Oktri Widyarto, Tb. Ai Munandar. 2013. "Implementasi Fuzzy Mamdani untuk Penentuan Pengadaan Kartu Operator pada Distributor Kartu Perdana PT. XYZ" Prosiding Seminar Nasional Industrial Service (SNIS) III. Fakultas Teknik Universitas Serang Raya.
- [11] Taufiq, G. (2016). Implementasi Logika Fuzzy Tahani Untuk Model Sistem Pendukung Keputusan Evaluasi Kinerja Karyawan. *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, 12(1), 12-20.
- [12] Haerani, E. (2014). Analisa Kendali Logika Fuzzy Dengan Metode Defuzzifikasi COA (Center of Area), Bisektor, MOM (mean of Maximum), LOM (Largest of Maximum), DAN SOM (Smallest of Maximum). *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 10(2), 245-253.
- [13] Prihastono, E. (2012). Teknologi Sistem Fuzzy.
- [14] Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). Aplikasi Logika Fuzzy untuk pendukung keputusan. *Yogyakarta: Graha Ilmu*, 33-34.
- [15] Zadeh, L. (1965). Fuzzy sets. *Inform Control*, 8, 338-353.
- [16] Widarma, A., & Kumala, H. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Pengguna Listrik Subsidi Dan Nonsubsidi Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani (Studi Kasus: PT. PLN Tanjung Balai). (*JurTI*) *Jurnal Teknologi Informasi*, 2(2), 165-1