

# Kipas Angin Otomatis Berbasis Sensor DHT22 dengan Logika Fuzzy Tsukamoto

Agustina Melania Kristin Kope \*<sup>1</sup>  
Agustino Andrianto Bili <sup>2</sup>  
Rahman Arifuddin <sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang, Indonesia  
\*e-mail: [kristinkope51@gmail.com](mailto:kristinkope51@gmail.com)<sup>1</sup>, [Andrianbili3@gmail.com](mailto:Andrianbili3@gmail.com)<sup>2</sup>, [rahman.arifuddin@unmer.ac.id](mailto:rahman.arifuddin@unmer.ac.id)<sup>3</sup>

## Abstrak

Tingkat kelembapan dan suhu yang nyaman dalam suatu ruangan sangat penting untuk meningkatkan kesehatan dan produktivitas. Seringkali, kontrol kecepatan kipas manual tidak efektif dan tidak responsif terhadap perubahan lingkungan. Sensor DHT22 menjadi dasar sistem kipas otomatis dalam studi ini, yang menggunakan metode logika fuzzy Tsukamoto untuk secara adaptif mengubah kecepatan kipas sesuai dengan kelembapan dan suhu lingkungan. Karena prosedur defuzzifikasi metode Tsukamoto menggunakan fungsi monotonik dan menghasilkan output yang jelas (bertegas) dan responsif, metode ini dipilih. Inti pemrosesan data dari sistem ini adalah mikrokontroler, outputnya adalah aktuator kipas. Fuzzifikasi, penilaian aturan menggunakan  $\alpha$ -predicate, dan defuzzifikasi rata-rata tertimbang adalah semua langkah dalam proses inferensi fuzzy. Menurut hasil pengujian, sistem dapat dengan tepat mengubah kecepatan kipas sebagai repons terhadap variasi kelembapan dan suhu, meningkatkan kenyamanan pengguna dan efisiensi energi. Teknologi ini dapat digunakan sebagai solusi kontrol iklim ruang otomatis yang sukses.

**Kata kunci:** suhu, kelembapan, fuzzy Tsukamoto, sensor DHT22, kipas otomatis, dan mikrokontroler.

## Abstract

The comfortable humidity and temperature levels in a room are crucial for enhancing health and productivity. Often, manual fan speed control is ineffective and unresponsive to environmental changes. The DHT22 sensor serves as the foundation for the automatic fan system in this study, which uses the Tsukamoto fuzzy logic method to adaptively adjust the fan speed according to environmental humidity and temperature. Because the defuzzification procedure of the Tsukamoto method uses a monotonic function and produces clear (crisp) and responsive outputs, this method was chosen. The core of the data processing in this system is the microcontroller, and its output is the fan actuator. Fuzzification, rule evaluation using  $\alpha$ -predicate, and weighted average defuzzification are all steps in the fuzzy inference process. According to the test results, the system can accurately adjust the fan speed in response to variations in humidity and temperature, enhancing user comfort and energy efficiency. This technology can serve as a successful automated climate control solution.

**Keywords:** temperature, humidity, fuzzy Tsukamoto, DHT22 sensor, automatic fan, and microcontroller.

## PENDAHULUAN

Tingkat kenyamanan suhu dan kelembapan di dalam ruangan memiliki dampak signifikan terhadap produktivitas manusia dan kualitas hidup, terutama di daerah tropis dengan suhu dan kelembapan tinggi sepanjang tahun. Kondisi yang tidak nyaman, penurunan produktivitas, dan efek kesehatan yang merugikan dapat terjadi akibat ketidakseimbangan suhu dan kelembapan. Oleh karena itu, untuk menciptakan suasana yang nyaman dan efektif, pengendalian suhu dan kelembapan secara otomatis sangat penting. Jika dibandingkan dengan pendingin udara (AC), kipas angin memiliki biaya operasional yang relatif rendah, menjadikannya salah satu perangkat pendingin udara yang paling populer. Penyesuaian kecepatan kipas, yang masih dilakukan secara manual, seringkali tidak efektif dan reaktif terhadap perubahan lingkungan. Ini mengakibatkan kenyamanan termal yang kurang ideal dan pemborosan energi.

Menurut penelitian oleh Siti Ramadani dkk. (2025), penggunaan teknologi otomatisasi dengan mikrokontroler Arduino Uno dan sensor DHT22 dapat meningkatkan kenyamanan dan efisiensi energi dalam pengendalian kipas angin otomatis. Sensor DHT22 berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembapan secara real-time dengan tingkat akurasi yang memadai untuk aplikasi rumah tangga dan industri ringan. Selain itu, penelitian lain menunjukkan bahwa sistem

kipas angin otomatis berbasis sensor DHT22 mampu mengoperasikan kipas secara mandiri berdasarkan suhu ruangan sehingga memberikan kemudahan dan kenyamanan bagi pengguna.

Metode logika fuzzy Tsukamoto dipilih untuk pengendalian otomatis karena keunggulannya dalam menghasilkan output crisp secara langsung melalui fungsi keanggotaan monoton, sehingga proses defuzzifikasi menjadi lebih sederhana dan responsif. Metode ini memungkinkan sistem mengambil keputusan yang lebih akurat dan cepat terhadap variasi kondisi lingkungan dibandingkan metode fuzzy Mamdani yang memerlukan proses defuzzifikasi tambahan. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem kipas angin otomatis berbasis sensor DHT22 dan metode fuzzy Tsukamoto yang dapat mengatur kecepatan kipas secara adaptif berdasarkan suhu dan kelembapan ruangan, sehingga meningkatkan kenyamanan termal dan mengoptimalkan penggunaan energi listrik di lingkungan indoor.

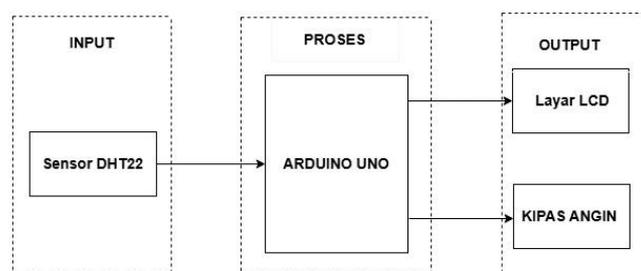
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem kipas angin otomatis yang mampu menyesuaikan kecepatan putaran kipas secara adaptif berdasarkan kondisi suhu dan kelembapan ruangan. Sistem ini dikembangkan dengan memanfaatkan sensor DHT22 sebagai alat pemantau suhu dan kelembapan, serta mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat pengendali. Metode logika fuzzy Tsukamoto diterapkan untuk mengolah data masukan secara logis dan menghasilkan output berupa sinyal PWM yang menentukan kecepatan kipas. Dengan sistem ini, diharapkan pengendalian kipas menjadi lebih efisien, responsif terhadap perubahan lingkungan, serta dapat meningkatkan kenyamanan pengguna dan mengurangi pemborosan energi listrik yang sering terjadi pada pengaturan kipas manual.

## METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah perancangan dan implementasi sistem kipas angin otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno dengan sensor DHT22 yang dikendalikan menggunakan logika fuzzy metode Tsukamoto. Proses pengendalian mencakup tiga tahapan utama, yaitu fuzzifikasi nilai suhu dan kelembapan, inferensi fuzzy berdasarkan aturan *IF-THEN*, dan defuzzifikasi menggunakan metode rata-rata berbobot untuk menghasilkan nilai output berupa sinyal PWM. Sistem diuji secara eksperimental dengan berbagai skenario suhu dan kelembapan guna mengevaluasi ketepatan respon kecepatan kipas yang dihasilkan. Hasilnya menunjukkan sistem mampu bekerja secara adaptif, efisien, dan responsif terhadap kondisi lingkungan ruangan.

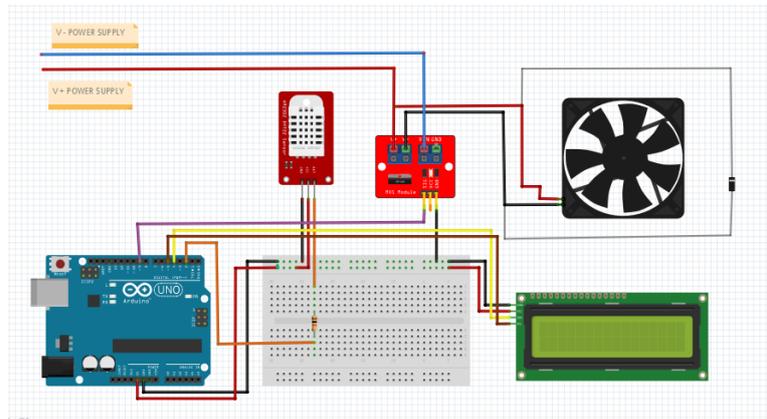
### Desain Sistem

Arduino Uno ditunjukkan dalam diagram blok sistem sebagai pusat pemrosesan data yang menerima input dari sensor DHT22. Arduino menggunakan program logika fuzzy untuk memproses pembacaan sensor, dan hasilnya ditampilkan pada modul LCD. Proses logika fuzzy juga menentukan kecepatan RPM kipas, yang menentukan apakah kipas menyala atau mati.



Gambar 1. Blok diagram sistem

Tiga bagian membentuk diagram desain sistem: input, proses, dan output. Komponen input yang perlu diproses membentuk bagian input. Elemen-elemen ini termasuk suhu dan kelembapan ruangan serta daya dari PLN. Untuk memproses dan menghasilkan output, komponen proses bertanggung jawab untuk mengelola data yang diterima dari input. Komponen Arduino Uno dan sensor suhu dan kelembapan DHT22 diperlukan untuk prosedur ini. Input yang diproses di bagian proses adalah yang ditampilkan di bagian output. Kipas dapat dinyalakan, kecepatannya bisa diubah, dan tingkat suhu serta kelembapan ruangan dapat ditampilkan.



Gambar 2. Perancangan Hardware

Gambar ini menampilkan diagram skematis dari sebuah gadget sistem kipas otomatis. Bagian elektronik diperlukan, termasuk LCD, PWM, Mosfet, breadboard, dan sensor suhu dan kelembapan DHT22. Kabel jumper digunakan untuk menghubungkan gadget elektronik ini ke Arduino, yang mengontrol aktivasi dan penyesuaian kecepatan kipas secara otomatis.

**Metode Fuzzy Tsukamoto**

**Fuzzifikasi**

Pada tahap ini, nilai crisp suhu dan kelembapan diubah menjadi derajat keanggotaan fuzzy menggunakan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan. Penghitungan derajat keanggotaan suhu dan kelembapan tersebut dituliskan sebagai berikut.

1. Derajat keanggotaan suhu = 22°C  
 Fungsi keanggotaan suhu rendah, sedang, dan tinggi adalah:

$$\mu_{RENDAH}(x) = \begin{cases} 0; & x \geq 18 \\ \frac{18 - x}{18 - 16}; & 16 \leq x \leq 18 \\ 1; & x \leq 16 \end{cases}$$

$$\mu_{SEDANG}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 16 \text{ or } x \geq 25 \\ \frac{x - 16}{18 - 16}; & 16 \leq x \leq 18 \\ \frac{25 - x}{25 - 20}; & 20 \leq x \leq 25 \\ 1; & x = 18 \text{ s/d } 20 \end{cases}$$

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

Menghitung derajat keanggotaan untuk suhu = 22°C

$$\mu_{RENDAH}(22) = 0$$

$$\mu_{SEDANG}(22) = \frac{25-22}{25-20} = \frac{3}{5} = 0,6$$

$$\mu_{TINGGI}(22) = \frac{22-20}{25-20} = \frac{2}{5} = 0,4$$

## 2. Derajat keanggotaan kelembapan

Fungsi keanggotaan kelembapan rendah, sedang, dan tinggi adalah:

$$\mu_{RENDAH}(x) = \begin{cases} 0; & x \geq 60 \\ \frac{60-x}{60-50}; & 50 \leq x \leq 60 \\ 1; & x \leq 50 \end{cases}$$

$$\mu_{SEDANG}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 50 \text{ or } x \geq 70 \\ \frac{x-50}{60-50}; & 50 \leq x \leq 60 \\ \frac{70-x}{70-60}; & 60 \leq x \leq 70 \end{cases}$$

$$\mu_{TINGGI}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 60 \\ \frac{x-60}{70-60}; & 60 \leq x \leq 70 \\ 1; & x \geq 70 \end{cases}$$

Menghitung derajat keanggotaan kelembapan 60%:

$$\mu_{RENDAH}(60) = 0$$

$$\mu_{SEDANG}(60) = 1$$

$$\mu_{TINGGI}(60) = 0$$

## Inferensi

Berdasarkan aturan (*rule*) fuzzy yang ditetapkan:

No	Aturan	$\alpha$ -predikat (derajat keanggotaan)	Nilai output Zi
R1	Jika suhu rendah dan kelembapan rendah, maka putaran lambat	Min (0,0) = 0 min (0,0) = 0	50
R2	Jika suhu rendah dan kelembapan sedang, maka putaran lambat	Min (0,1) = 0 min (0,1) = 0	50
R3	Jika suhu rendah dan kelembapan tinggi, maka putaran lambat	Min (0,0) = 0 min (0,0) = 0	50
R4	Jika suhu sedang dan kelembapan rendah, maka putaran sedang	Min (0.6,0) = 0 min (0.6,0) = 0	75
R5	Jika suhu sedang dan kelembapan sedang, maka putaran sedang	Min (0.6,1) = 0.6 min (0.6,1) = 0.6	46
R6	Jika suhu sedang dan kelembapan tinggi, maka putaran lambat	Min (0.6,0) = 0 min (0.6,0) = 0	50
R7	Jika suhu tinggi dan kelembapan rendah, maka putaran cepat	Min (0.4,0) = 0 min (0.4,0) = 0	60
R8	Jika suhu tinggi dan kelembapan sedang, maka putaran sedang	Min (0.66,1) = 0.66 min (0.66,1) = 0.66	3,3
R9	Jika suhu tinggi dan kelembapan tinggi, maka putaran cepat	Min (0.4,0) = 0 min (0.4,0) = 0	60

Tabel 1. Aturan fuzzy

**Defuzzifikasi**

Menggunakan metode rata-rata terbobot (*average*):

$$Z^* = \frac{\sum_i^n \alpha_{predikat_i} * z_i}{\sum_i^n \alpha_{predikat_i}}$$

$$Z^* = \frac{(0 * 50) + (0 * 50) + (0 * 50) + (0 * 75) + (0,6 * 46) + (0 * 50) + (0 * 60) + (0,66 * 3,3) + (0 * 60)}{(0 + 0 + 0 + 0 + 0,6 + 0 + 0 + 0,66 + 0)}$$

$$Z^* = \frac{29,778}{1,26} = 23,63$$

### Tempat Dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Merdeka Malang.

### Alat Dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

Arduino Uno

Sensor DHT22

Modul Relay

Layar LCD 16x2 (*Liquid Crystal Display*)

Motor DC/Kipas Angin

PWM Mosfet

### Komponen pendukung lain

Seperti resistor, kabel jumper, breadboard, dan catu daya listrik.

### Software Arduino IDE

Digunakan untuk pemrograman mikrokontroler dan implementasi algoritma fuzzy Tsukamoto.

### Pengujian

Sistem diuji pada beberapa skenario suhu dan kelembapan untuk mengevaluasi keakuratan respon dan perubahan kecepatan kipas.



Gambar 3. Monitor Saat Kipas Cepat



Gambar 4. Monitor Saat Kipas Sedang



Gambar 5. Monitor Saat Kipas Lambat

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem kipas otomatis berdasarkan sensor DHT22 telah berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan metode logika fuzzy Tsukamoto untuk secara adaptif mengelola kecepatan kipas dalam menanggapi perubahan kelembapan dan suhu ruangan, berdasarkan data dan hasil yang diperoleh. Sensor DHT22 dapat mengukur suhu dan kelembapan secara akurat dalam waktu nyata. Mikrokontroler memproses data ini menggunakan pendekatan fuzzy Tsukamoto, yang menghasilkan sinyal PWM sebagai output kontrol. MOSFET menerima sinyal ini dan menggunakannya sebagai penggerak motor untuk kipas, memungkinkan penyesuaian kecepatan kipas yang halus dan cepat dalam menanggapi perubahan lingkungan. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan layar LCD yang menunjukkan data suhu, kelembapan, dan kondisi kipas secara real-time. Misalnya, dalam pengujian, sistem menghasilkan sinyal PWM sebesar 23,63 pada suhu 22°C dan kelembapan 60%, yang menunjukkan kecepatan kipas yang moderat. Ini menunjukkan bahwa sistem dapat merespons dengan akurat terhadap kondisi lingkungan.

Dengan mengatasi kelemahan kontrol kipas manual yang hanya memiliki opsi ON/OFF, teknologi ini meningkatkan kenyamanan pengguna dan efisiensi energi. Namun, solusi ini masih memiliki beberapa kelemahan, seperti kontrol yang hanya untuk kipas dan kurangnya integrasi IoT untuk kontrol jarak jauh. Semua hal dipertimbangkan, sistem ini bekerja dengan baik dalam secara otomatis mengubah kecepatan kipas sebagai respons terhadap suhu dan kelembapan, dan dapat dikembangkan lebih lanjut untuk meningkatkan adaptabilitas dan fungsionalitasnya.

## KESIMPULAN

Pendekatan logika fuzzy Tsukamoto telah berhasil digunakan dalam desain dan implementasi sistem kipas otomatis berdasarkan sensor DHT22 untuk mengubah kecepatan kipas secara real-time berdasarkan tingkat suhu dan kelembapan ruangan. Dengan mengendalikan kecepatan kipas secara adaptif alih-alih bergantung hanya pada mode ON/OFF, teknologi ini dapat meningkatkan kenyamanan pengguna dan ekonomi energi. Selanjutnya, sistem ini memiliki waktu respons yang cepat dan tepat serta menggunakan panel LCD untuk menampilkan informasi kondisi lingkungan secara real-time. Untuk meningkatkan fungsionalitas dan adaptabilitas sistem, dibutuhkan lebih banyak pekerjaan karena kipas masih memiliki beberapa batasan dan tidak terintegrasi dengan teknologi IoT untuk kontrol jarak jauh.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aji, R. K., & Lestari, I. M. (2022). Sistem pengatur kecepatan kipas otomatis menggunakan Arduino dan sensor suhu. *Jurnal Teknologi Terapan*, 4(1), 15-20. <https://doi.org/10.1234/jtt.v4i1.2022>
- Prayitno, H., & Nurhadi, R. (2021). Rancang bangun sistem pendingin otomatis menggunakan logika fuzzy metode Tsukamoto. *Jurnal Teknologi Informasi dan Elektro*, 10(2), 121-129. <https://doi.org/10.31294/jtie.v10i2>.
- Ramadani, S., Fatmawati, N., & Putra, A. R. (2025). Sistem kontrol otomatis kipas angin berbasis Arduino dan sensor DHT22. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 8(1), 34-41. <https://doi.org/10.1234/jtekkom.v8i1.2025>
- Wulandari, R., & Hartono, D. (2023). Implementasi sensor DHT22 untuk monitoring suhu dan kelembapan berbasis mikrokontroler. *Jurnal Elektronika dan Kendali*, 5(3), 45-52. <https://doi.org/10.3333/elk.v5i3>.