

Analisis Kinerja Sensor DHT11 Pada Alat Pendeteksi Suhu Menggunakan Metode Fuzzy Logic

Ikhwan El Akmal Pakpahan^{1*}, Ubaidullah Hasibuan²

^{1*,2}Informatika, Universitas Satya Terra Bhinneka, Indonesia

e-mail: ^{1*}inelakmal@gmail.com

e-mail: ²ubaidullah2611@gmail.com

Keywords:

*Fuzzy logic,
DHT11,
Arduino Uno,
Temperature detector,
Temperature classification,*

ABSTRACT

This research examines the application of the fuzzy logic algorithm in a temperature detection system using a DHT11 temperature sensor controlled by Arduino Uno. This system is designed to measure environmental temperature and classify temperature input values into certain categories, which are then used to control temperature control devices automatically. The DHT11 sensor is used to measure environmental temperature and humidity with sufficient precision for small and medium-scale applications. After temperature measurement, a fuzzy logic algorithm processes the input data by classifying the temperature into categories such as "cold," "normal," or "hot." Based on this classification, the fuzzy algorithm produces decisions to activate or deactivate temperature control devices such as fans or heaters, in order to keep the temperature stable within the desired range. This research shows that the use of fuzzy logic in a temperature detection system can improve freezing and response accuracy to temperature changes compared to conventional control methods. In addition, the system built with Arduino Uno is proven to be cost-effective, easy to implement, and provides an effective solution in adaptive automatic temperature regulation. The research results also show that fuzzy logic can properly handle temperature measurements and produce more stable and efficient temperature control.

Kata Kunci

*Fuzzy logic,
DHT11,
Arduino Uno,
Pendeteksi suhu,
Klasifikasi suhu,*

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji penerapan algoritma fuzzy logic dalam sistem pendeteksi suhu menggunakan sensor suhu DHT11 yang dikendalikan oleh Arduino Uno. Sistem ini dirancang untuk mengukur suhu lingkungan dan mengklasifikasikan nilai suhu input ke dalam kategori-kategori tertentu, yang kemudian digunakan untuk mengendalikan perangkat pengatur suhu secara otomatis. Sensor DHT11 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan lingkungan dengan presisi yang cukup untuk aplikasi skala kecil dan menengah. Setelah pengukuran suhu, algoritma fuzzy logic memproses data input dengan mengklasifikasikan suhu ke dalam kategori seperti "dingin", "normal", atau "panas". Berdasarkan klasifikasi tersebut, algoritma fuzzy menghasilkan keputusan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan perangkat pengatur suhu seperti kipas atau pemanas, guna menjaga suhu tetap stabil di dalam rentang yang diinginkan. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan fuzzy logic dalam sistem pendeteksi suhu dapat meningkatkan fleksibilitas dan ketepatan respons terhadap perubahan suhu, dibandingkan dengan metode kontrol konvensional. Selain itu, sistem yang dibangun dengan Arduino Uno ini terbukti hemat biaya, mudah diimplementasikan, dan memberikan solusi yang efektif dalam pengaturan suhu otomatis yang adaptif. Hasil penelitian juga mengindikasikan bahwa fuzzy logic dapat dengan baik menangani ketidakpastian dalam pengukuran suhu dan menghasilkan kontrol suhu yang lebih stabil dan efisien.

Korespondensi Penulis *):

Ikhwan El Akmal Pakpahan
Universitas Satya Terra Bhinneka
Jl. Sunggal Gg. Bakul, Sunggal, Kec. Medan Sunggal, Kota Medan, Sumatera Utara 20128

Diajukan: 03-12-2024 | Diterima: 14-12-2024 | Diterbitkan: 30-12-2024

1. PENDAHULUAN

Pengukuran suhu tradisional sering kali mengandalkan metode konvensional yang mungkin tidak mampu menangani variasi kondisi lingkungan secara efektif. Dalam banyak kasus, sensor suhu dapat memberikan data yang bervariasi akibat fluktuasi lingkungan yang tidak terduga. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih canggih untuk memproses data tersebut agar dapat diinterpretasikan dengan lebih baik. Salah satu solusi yang menjanjikan adalah penggunaan algoritma fuzzy logic[1].

Fuzzy logic merupakan salah satu metode sistem kendali yang dapat memberikan keputusan menyerupai manusia. Dengan menentukan membership dan aturan fuzzy logic didalam mikrokontroler sebagai otaknya[2]. Fuzzy logic adalah metode yang dikembangkan untuk menangani ketidakpastian dan ambiguitas dalam pengambilan keputusan. Berbeda dengan logika biner yang hanya mengenal dua nilai (benar atau salah), fuzzy logic memungkinkan representasi nilai dalam rentang kontinu, sehingga dapat mencerminkan keadaan dunia nyata dengan lebih baik [3]. Logika fuzzy dapat membuktikan sampai mana suatu nilai tersebut salah dan sampai sejauh mana suatu nilai tersebut benar [4]. Metode Fuzzy Logic Controller yang mampu membuat kestabilan suhu ruangan menjadi lebih termonitor dan terkontrol sehingga rasa dan kualitas dapat lebih terjamin [5]. Dengan metode *Fuzzy Logic Controller* dapat ditentukan suhu optimal yang akan dikeluarkan oleh pendingin ruangan pada ruang tertutup di dalam ruangan dan suhu ruangan dari DHT11[6].

Penerapan fuzzy logic dalam sistem pendeteksi suhu menawarkan beberapa keuntungan. Pertama, algoritma ini dapat meningkatkan akurasi pengukuran dengan mempertimbangkan berbagai faktor yang mempengaruhi suhu, seperti kelembapan, tekanan udara, dan kondisi lingkungan lainnya. Kedua, fuzzy logic memungkinkan sistem untuk beradaptasi dengan perubahan kondisi secara *real-time*, sehingga respons terhadap perubahan suhu dapat dilakukan dengan cepat dan tepat. Ketiga, penggunaan fuzzy logic juga dapat menyederhanakan proses pemrograman dan pengendalian sistem, membuatnya lebih user-friendly bagi para pengembang dan pengguna[7]. Untuk lebih mengetahui algoritma fuzzy ini bekerja pada sistem tersebut, salah satu cara yang bisa dilakukan adalah dengan merancang purwarupa dari sistem tersebut baik dalam skala kecil maupun skala besar [8]. Selama bertahun-tahun, Fuzzy Logic telah dianggap sebagai algoritma kontrol dengan *Fuzzy Logic Controller*. *Controller* ini telah banyak digunakan untuk pengendalian getaran aktif pada struktur teknik[9].

Arduino Uno merupakan salah satu papan mikrokontroler paling populer di kalangan hobiis dan profesional karena kemudahan penggunaannya serta dukungan komunitas yang luas. Dengan berbagai modul sensor dan perangkat keras lainnya yang tersedia di pasaran, Arduino Uno menjadi pilihan ideal untuk mengembangkan berbagai proyek otomasi, termasuk alat pendeteksi suhu berbasis fuzzy logic. Kemampuannya untuk terhubung dengan berbagai sensor dan perangkat lain menjadikannya platform yang fleksibel untuk eksperimen dan inovasi[10]. Arduino uno juga menggunakan board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328, dan mempunyai 14 pin digital *input output* [11].

Sensor DHT11 adalah salah satu jenis sensor yang banyak digunakan pada project berbasis Arduino. Sensor ini memiliki keunikan yaitu dapat membaca suhu ruangan dan kelembapan udara secara simultan. Sensor ini dikemas dalam bentuk kecil dan ringkas, serta harganya yang terjangkau[12]. Sensor suhu dan kelembapan DHT11 memiliki kinerja, ketahanan dan ketelitian yang baik dalam mengukur suhu dan kelembapan[13]. Sensor DHT11 memiliki 2 versi, yaitu versi 4 pin dan versi 3 pin. Tidak ada perbedaan karakteristik dari 2 versi ini. Pada versi 4 pin, Pin 1 adalah tegangan sumber, berkisar antara 3V sampai 5V. Pin 2 adalah data keluaran (*output*). Pin ke 3 adalah pin NC (*normal y close*) alias tidak digunakan dan pin ke 4 adalah *Ground*. Sedangkan pada versi 3 kaki, pin 1 adalah VCC antara 3V sampai 5V, pin 2 adalah data keluaran dan pin 3 adalah *Ground* [14].

Dengan demikian tujuan dari pada penelitian ini adalah untuk melihat bagaimana kinerja fuzzy logic pada alat pendeteksi suhu yang berfungsi sebagai pengklasifikasi tingkat suhu yang diterima oleh sensor. Penggunaan Mikrokontroler Arduino Uno juga dapat membantu sebagai sistem pembangun dari Sensor DHT11 [15]. Dengan demikian diharapkan penelitian ini dapat memberikan dampak positif untuk pembelajaran dan penerapan fuzzy logic pada sensor itu sendiri.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini memiliki beberapa langkah penelitian yang didalamnya meliputi : desain penelitian, perancangan sistem, implementasi. Berikut adalah penjelasan setiap tahapannya :

2.1 Desain Penelitian

Pada penelitian ini, metode fuzzy logic digunakan sebagai sistem pendukung keputusan untuk membantu menentukan tingkat besaran suhu yang diterima oleh sensor DHT11. Sensor ini kemudian akan membagi tingkat suhu ruangan yang diterima menjadi 3 level/bagian yaitu dingin, sedang dan panas. Hal ini dilakukan agar proses klasifikasi yang diterima menjadi lebih akurat dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

2.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan sensor suhu DHT11. Sensor suhu ini berfungsi untuk menerima data suhu yang ada disekitarnya dan kemudian data tersebut akan dikirimkan pada mikrokontroler Arduino Uno yang berfungsi sebagai otak di perangkat ini untuk diolah. Penghubungan antara Sensor DHT11 dan Arduino

3. HASIL DAN ANALISIS

Hasil dari penelitian ini adalah dengan dibuatnya sistem pendukung keputusan untuk menentukan klasifikasi tingkat suhu dengan menggunakan algoritma *fuzzy logic* dengan sensor DHT11 sebagai *data input*. Sistem ini dirancang untuk menghasilkan 3 macam klasifikasi suhu yaitu : Dingin, Sedang dan Panas. Ketiganya ditentukan dari besaran *input* yang diterima oleh Arduino Uno dari sensor DHT11. Berikut adalah cara perhitungan algoritma *fuzzy logic* beserta tahapannya :

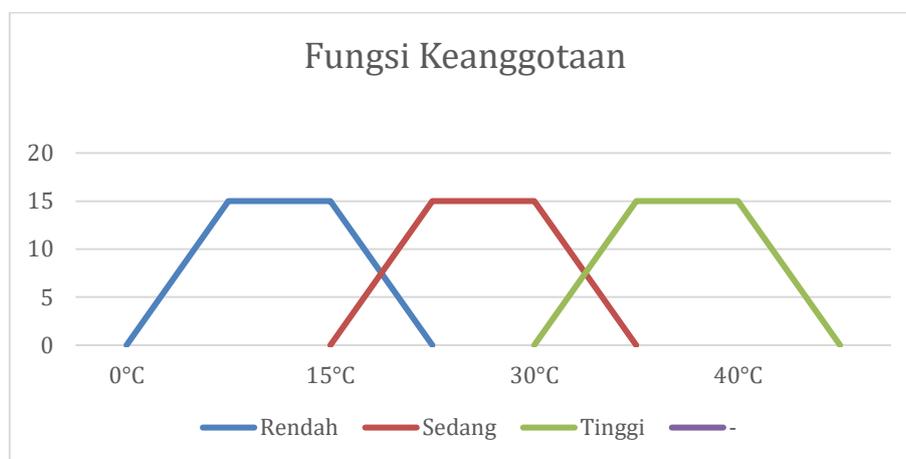
3.1 Menentukan Rentang Suhu dan Himpunan Fuzzy

Mari kita tentukan rentang suhu yang akan diproses oleh sistem *fuzzy logic*. Misalnya, rentang suhu yang diukur oleh sensor DHT11 adalah antara 0°C hingga 40°C. Kita akan membagi suhu tersebut menjadi 3 kategori: Rendah, Sedang, dan Tinggi.

3.2 Fungsi Keanggotaan (Membership Functions)

Untuk setiap kategori, kita akan mendefinisikan fungsi keanggotaan. Kita bisa menggunakan bentuk fungsi segitiga atau trapesium, dan untuk kesederhanaan, saya akan menggunakan fungsi keanggotaan segitiga. Berikut adalah fungsi keanggotaan untuk tiap kategori suhu:

- Rendah (*Low*):
Fungsi keanggotaan rendah akan aktif dari 0°C hingga 15°C.
 $\mu(\text{Low}) = 1$ pada suhu 0°C, dan menurun linear ke 0 pada suhu 15°C.
- Sedang (*Medium*):
Fungsi keanggotaan sedang akan aktif dari 15°C hingga 30°C, dengan puncak di 22.5°C.
 $\mu(\text{Medium}) = 1$ pada suhu 22.5°C, dan menurun linear ke 0 pada suhu 15°C dan 30°C.
- Tinggi (*High*):
Fungsi keanggotaan tinggi akan aktif dari 30°C hingga 40°C.
 $\mu(\text{High}) = 1$ pada suhu 40°C, dan menurun linear ke 0 pada suhu 30°C.



Gambar 2. Grafik Fungsi Keanggotaan

3.3 Penentuan Keanggotaan

Misalnya suhu yang terukur adalah 25°C. Sekarang kita akan menghitung keanggotaan untuk suhu tersebut pada masing-masing kategori (Rendah, Sedang, dan Tinggi).

- Keanggotaan Rendah (*Low*) untuk 25°C:**
Karena 25°C lebih tinggi dari 15°C, maka keanggotaan untuk suhu 25°C pada kategori *Low* adalah 0.
- Keanggotaan Sedang (*Medium*) untuk 25°C:**
Fungsi keanggotaan untuk kategori *Medium* adalah segitiga yang puncaknya di suhu 22.5°C, dengan batas 15°C dan 30°C. Pada suhu 25°C, keanggotaan *Medium* bisa dihitung dengan cara interpolasi linear antara 15°C hingga 30°C.
Berikut adalah formula untuk menghitung keanggotaan segitiga:

$$\mu_{\text{Medium}}(T) = \frac{|T - 15|}{|30 - 15|}$$

Untuk $T = 25^{\circ}\text{C}$:

$$\mu_{\text{Medium}}(25) = \frac{|25 - 15|}{15} = \frac{10}{15} = 0.67$$

Jadi, keanggotaan *Medium* pada suhu 25°C adalah **0.67**.

c. Keanggotaan Tinggi (*High*) untuk 25°C :

Karena 25°C lebih rendah dari 30°C , maka keanggotaan untuk kategori *High* adalah **0**.

3.4 Aturan Inferensi Fuzzy

Setelah menentukan keanggotaan, selanjutnya adalah membuat aturan inferensi untuk mengklasifikasikan suhu. Aturannya adalah sebagai berikut:

- Jika suhu rendah (*Low*), maka klasifikasi suhu rendah.
- Jika suhu sedang (*Medium*), maka klasifikasi suhu sedang.
- Jika suhu tinggi (*High*), maka klasifikasi suhu tinggi.

Berdasarkan perhitungan keanggotaan sebelumnya:

- Keanggotaan Rendah = 0
- Keanggotaan Sedang = 0.67
- Keanggotaan Tinggi = 0

Maka, berdasarkan aturan inferensi, suhu 25°C memiliki **klasifikasi suhu sedang**.

3.5 Defuzzifikasi

Setelah proses inferensi, kita akan melakukan defuzzifikasi untuk menghasilkan nilai crisp (nilai tunggal) yang merepresentasikan suhu. Salah satu metode defuzzifikasi yang umum digunakan adalah **metode centroid**. Metode ini menghitung rata-rata tertimbang berdasarkan keanggotaan. Untuk metode centroid, rumusnya adalah:

$$\text{Output Crisp} = \frac{\sum(\mu_i \times x_i)}{\sum \mu_i}$$

Di mana:

- μ_i adalah keanggotaan untuk setiap kategori.
- x_i adalah nilai suhu yang mewakili setiap kategori (misalnya, 7.5°C untuk kategori rendah, 22.5°C untuk kategori sedang, dan 35°C untuk kategori tinggi).

Berikutnya adalah menghitung nilai defuzzifikasi berdasarkan keanggotaan dan kategori suhu.

Dipilih nilai tengah untuk masing-masing kategori sebagai berikut:

- Low:** 7.5°C (untuk rentang 0°C hingga 15°C)
- Medium:** 22.5°C (untuk rentang 15°C hingga 30°C)
- High:** 35°C (untuk rentang 30°C hingga 40°C)

Maka:

$$\text{Output Crisp} = \frac{(0 \times 7.5) + (0.67 \times 22.5) + (0 \times 35)}{0 + 0.67 + 0}$$

$$\text{Output Crisp} = \frac{0 + 15.075 + 0}{0.67}$$

$$\text{Output Crisp} = \frac{15.075}{0.67} \approx 22.5^{\circ}\text{C}$$

3.6 Hasil

Dari perhitungan ini, kita dapat melihat bahwa suhu 25°C diklasifikasikan sebagai suhu **sedang**, dan hasil defuzzifikasi menghasilkan nilai **22.5°C**, yang merupakan nilai suhu yang lebih terdefinisi secara crisp.

3.7 Kesimpulan

Dengan menggunakan metode fuzzy logic, data suhu DHT11 yang terukur dapat diproses dan mengklasifikasikannya menjadi kategori **Rendah**, **Sedang**, atau **Tinggi**. Pada contoh ini, suhu 25°C dikategorikan sebagai **Sedang** dengan nilai defuzzifikasi 22.5°C.

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan metode fuzzy logic, data suhu DHT11 yang terukur dapat diproses dan mengklasifikasikannya menjadi kategori Rendah, Sedang, atau Tinggi. Dengan menggunakan logika fuzzy maka klasifikasi yang dihasilkan menjadi lebih akurat dan lebih baik. Klasifikasi rendah ada pada 0-15, sedang pada 16-30 untuk sedang dan 31-40 pada suhu tinggi. Pada contoh ini, suhu 25°C dikategorikan sebagai Sedang dengan nilai defuzzifikasi 22.5°C. Dengan digunakannya metode ini maka kontrol suhu akan lebih baik lagi sehingga akan membuat suhu lingkungan lebih baik pula sesuai dengan kebutuhannya.

REFERENSI

- [1] Y. S. Fono, A. B. Setiawan, and D. C. Permatasari, "Penerapan Metode Fuzzy Logic Terhadap Suhu dan Kelembaban Tanah Pada Monitoring Bunga Krisan," *Blend Sains J. Tek.*, vol. 2, no. 3, pp. 235–243, 2023, doi: 10.56211/blendsains.v2i3.400.
- [2] D. Aristiono and A. R. Putri, "Pengembangan sistem pengendalian dan monitoring suhu pada ruang inkubator budidaya lovebird berbasis fuzzy logic," vol. 03, pp. 141–149, 2019.
- [3] R. Septiani and I. G. Waluyo, "Rancang Bangun Sistem Deteksi Titik Kebakaran Dengan Metode Fuzzy Logic Berbasis Iot Pada Mts Al-Dzikri," *OKTAL J. Ilmu Komput. dan ...*, vol. 2, no. 2, pp. 450–459, 2023.
- [4] M. I. Salim, "X` xSimulasi Logika Fuzzy Pada Pengatur Sensor Suhu dan Kelembaban Tanah Tanaman," pp. 136–139.
- [5] E. Prayitno *et al.*, "Monitoring Dan Pengontrolan Suhu Serta Kelembaban Penyimpanan Bahan Makanan Berbasis Web Dengan Metode," pp. 236–241, 2019.
- [6] A. Hilmi, D. Aming, and K. Wijayanto, "Sistem Kontrol Suhu Ruangan dengan Metode Fuzzy Logic Cotroller Berbasis Mikrokontroler dan IoT," pp. 160–167, 2021.
- [7] A. Tresna Utama, A. Panji Sasmito, and A. Faisol, "Implementasi Logika Fuzzy Pada Sistem Monitoring Online Suhu Sapi Potong Berbasis Iot," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 5, no. 1, pp. 16–24, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i1.3226.
- [8] H. Muchtar and R. A. Syamsur, "Fuzzy Logic pada Sistem Pendingin Ruangan Berbasis Raspberry," vol. 4, no. 2, pp. 155–162.
- [9] I. El, A. Pakpahan, P. Sihombing, and M. K. M. Nasution, "Analysis of the Sw-420 Vibration Sensor Performance on Vibration Tools by using a Fuzzy Logic Method," no. Cesis 2020, pp. 543–550, 2022, doi: 10.5220/0010336000003051.
- [10] R. Hidayat and P. W. Rusimamto, "Sistem Pengendalian Temperatur pada Inkubator Penetas Telur Otomatis Berbasis Fuzzy Logic Control," *J. Tek. Elektro*, vol. 08, no. 01, pp. 199–207, 2019.
- [11] S. Priyanto, "Perancangan Sistem Peringatan dan Monitoring Suhu Ruangan Material Bumbu Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno dan Sensor DHT11," vol. II, 2021.
- [12] T. Tamaji and Y. A. K. Utama, "Implementasi Fuzzy Logic Untuk Kualitas Udara, Suhu, Dan Kelembaban Udara Berbasis Iot," *Foristek*, vol. 14, no. 1, 2023, doi: 10.54757/fs.v14i1.249.
- [13] D. Hardianti, M. Rizki, and F. Yanti, "Penggunaan Dht11 Dan Arduino Uno Sebagai Pendeteksi Suhu Pada Laptop," vol. 1, no. 2, pp. 38–45, 2019.
- [14] A. Y. Rangan, A. Yusnita, and M. Awaludin, "Jurnal E-KOMTEK (Elektro-Komputer-Teknik)," vol. 4, no. 2, pp. 168–183, 2020.
- [15] R. Trisudarmo, I. Prinandi, A. S. Andara, M. F. T. Wibowo, and R. R. Fauzah, "Sensor Suhu Dan Kelembaban Ruangan Berbasis Arduino Uno," vol. 4, no. 2, pp. 104–108, 2024.