

# Implementasi Metode Fuzzy Logic Untuk Monitoring Suhu dan Kelembaban Cahaya Pada Tanaman Bawang

Muhammad Khaerudin<sup>1</sup>, Khabibillah<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Jl.Perjuangan No.81, Marga Mulya, Kec.Bekasi Utara, Kota Bekasi, Jawa Barat 17143,

[muhammad.khaerudin@dsn.ubharajaya.ac.id](mailto:muhammad.khaerudin@dsn.ubharajaya.ac.id)

<sup>2</sup>STMIK Pranata Indonesia, Jl. Pengasinan Tengah No.100, Pengasinan, Kecamatan rawalumbu, Kota Bekasi, Jawa Barat 17115, [khabibillah@pranataindonesia.ac.id](mailto:khabibillah@pranataindonesia.ac.id)

\* Korespondensi: e-mail: [khabibillah@pranataindonesia.ac.id](mailto:khabibillah@pranataindonesia.ac.id)

Diterima: 30 Ags 2025; Review: 30 Ags 2025; Disetujui: 31 Ags 2025; Diterbitkan: 31 Ags 2025

---

## Abstract

*Monitoring humidity, temperature, and light intensity has so far been done manually, using watering. In this study, a microclimate engineering system was created so that these environmental factors could be conditioned. This technological innovation, created with an internet-based automatic control system, is one of the applied technological innovations in agriculture that can be realized to create a microclimate within the demonstration garden. With the control mechanism implemented in the test room, which has the ability to monitor several indicators in real-time and monitor environmental factors that affect plant growth as needed. This research uses an automated control mechanism with fuzzy logic and IoT as the basic control for onion plants, replacing manual systems. This allows for plant growth to be supported by microclimate conditioning practices tailored to the needs of the plant, particularly onions.*

**Keywords:** Innovation, technology, onion plants, Fuzzy Logic, System Monitoring, IoT.

## Abstrak

Monitoring kelembaban, suhu dan intensitas cahaya selama ini masih menggunakan cara yang manual yaitu dengan penyiraman. Pada penelitian ini dibuat suatu rekayasa iklim mikro agar faktor lingkungan tersebut dapat dikondisikan. Inovasi teknologi ini dibuat dengan sistem kendali otomatis yang berbasis internet merupakan salah satu inovasi teknologi terapan dalam bidang pertanian yang dapat direalisasikan untuk mewujudkan iklim mikro di dalam kebun percontohan. Dengan mekanisme pengendalian yang diterapkan dalam ruangan uji coba dengan kemampuan memonitor beberapa indikator secara realtimes dan memonitor factor lingkungan yang memengaruhi pertumbuhan tanaman sesuai kebutuhan. Riset ini memakai mekanisme pengendalian otomatis dengan fuzzy logic dan IoT sebagai basic control tanaman bawang untuk menggantikan sistem manual. Dengan demikian, mampu mendukung pertumbuhan tanaman melalui praktik pengondisian iklim mikro sesuai dengan yang dibutuhkan suatu tanaman terutama tanaman bawang.

**Kata kunci:** Inovasi, teknologi, tanaman bawang, Fuzzy Logic, System Monitoring, IoT.

## 1. Pendahuluan

Cuaca yang tidak menentu sering menyebabkan kesulitan dalam menentukan waktu tanam dan panen. Perubahan iklim juga berdampak pada mundurnya musim hujan dan majunya musim kemarau sehingga waktu tanam pun ikut berubah, perubahan ini kadang sulit diprediksi oleh petani. Kondisi cuaca dimana perubahan iklim yang tidak menentu menjadi salah satu penyebab rendahnya produktivitas hasil pertanian yang semakin tahun, semakin dirasakan oleh petani, baik petani konvensional maupun petani hidroponik yang sekarang mulai diminati orang terutama yang tinggal dipertanian.

Salah satu inovasi yang banyak dikembangkan adalah sistem monitoring dan kontrol berbasis Internet of Things (IoT), yang memungkinkan pemantauan dan pengendalian berbagai parameter lingkungan secara real-time (Gitakarma et al., 2025). Internet of Things atau IoT merupakan sistem perangkat yang saling terkait untuk mengirim data secara realtime melalui jaringan internet tanpa memerlukan tenaga dari manusia ke manusia lainnya atau dari manusia ke komputer (Adrian Reza, Hermanto, Joko Purnomo, Surya Atmajaya, 2018).

Bawang termasuk jenis tanaman yang sulit dicari penggantinya karena digunakan untuk bumbu penyedap makanan, dan juga digunakan sebagai bahan obat tradisional. Berdasarkan data dari the National Nutrient Database bawang merah mengandung zat-zat yang dibutuhkan oleh tubuh manusia. Pertumbuhan bawang merah sangat dipengaruhi oleh seberapa banyak tanaman tersebut terpapar cahaya matahari. Kebutuhan minimal paparan intensitas cahaya pada tanaman tersebut yaitu 70% dengan suhu berkisar antara 25-32°C dan kelembaban berkisar antara 50-70%. Meskipun bawang merah membutuhkan banyak air akan tetapi tumbuhan tersebut sangat sensitif terhadap curah hujan dengan intensitas yang tinggi (Hadi et al., 2023).

Keuntungan budidaya bawang merah dengan biji diantaranya adalah biaya produksi yang lebih rendah. Pengangkutan, penyimpanan serta distribusi benih lebih mudah, dan dapat menciptakan bibit unggul. Budidaya bawang merah perlu kesediaan air yang cukup namun terkontrol terutama saat umbi mulai dibentuk. Jika pada fase pembentukan umbi kondisi tanah kering akibatnya produktivitas turun secara signifikan. Tanaman bawang merah juga masih dapat tumbuh dan berproduksi di tanah dengan ketinggian 800 mdpl. Suhu yang baik 20-30°C. Penyinaran matahari penuh selama 12 jam, kelembaban 80%-90%. Angin sangat mempengaruhi proses pertumbuhan umbi. Budi daya bawang yang baik di atas tanah gembur dan banyak mengandung zat organik, serta mempunyai kandungan air yang cukup dengan udara baik.

Perawatan tanaman menjadi hal yang sangat penting untuk dilakukan agar tanaman bisa tumbuh dengan baik serta memberikan manfaat yang banyak. Salah satu hal penting dalam perawatan tanaman adalah penyiraman. Penyiraman yang tidak tepat dapat menyebabkan tanaman menjadi layu atau bahkan mati. Perawatan tanaman yang baik meliputi kegiatan memupuk dan menyiram secara rutin. Apabila jika tidak dilaksanakan secara teratur, tanaman akan layu dikarenakan kadar air pada tanah yang berkurang.

Untuk mengatasi kendala-kendala ini, peneliti menawarkan penggunaan teknologi IoT

dalam budidaya tanaman bawang dapat menjadi solusi yang menjanjikan. Mengembangkan sistem monitoring dan penyiraman berbasis IoT yang otomatis (IoT, n.d.). Inovasi dalam pengembangan model IoT, menyediakan kontribusi berharga dalam pengembangan model dan kerangka kerja (framework) yang relevan dengan penerapan Internet of Things (IoT) dalam pertanian. Ini termasuk inovasi dalam monitoring parameter kontroling tanaman bawang dan otomatisasi, yang dapat

## **2. Metode Penelitian**

### **2.1. Tanaman Bawang Merah**

Bawang merah (*Allium cepa* var. *ascalonicum*) adalah tanaman umbi yang banyak ditanam di daerah dataran rendah dengan ketinggian 0 - 1.000 mdpl. Bawang merah lebih cocok tumbuh di iklim kering dengan minimal 70% sinar matahari. Temperatur udara ideal untuk pertumbuhannya adalah antara 22–30 derajat celcius, kelembaban relatif 50%–70%, dan pH tanah 5,5–7,0.

### **2.2. Penyiraman Tanaman**

Sensor Soil moisture adalah sensor untuk mendeteksi kelembaban tanah. Sensor kelembaban tanah ini umumnya dimanfaatkan pada pertanian untuk membuat sistem penyiraman tanaman bawang merah otomatis atau untuk memantau kelembaban tanah secara online menggunakan teknologi IoT. Dengan menggunakan sensor soil moisture, petani dapat mengoptimalkan jadwal penyiraman dan menjaga keadaan tanah yang sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan tanaman bawang merah.

Untuk dapat menghidupi tanaman, dibutuhkan air untuk perawatan pertumbuhan dan akhirnya berkembang. Salah satu aktivitas yang dapat memenuhi kebutuhan air terhadap tanaman yaitu dengan cara melakukan penyiraman. Penyediaan air yang cukup merupakan aspek penting untuk pertumbuhan tanaman, sebab air berperan sebagai transportasi unsur hara ke daun dan sebagai bahan pembentuk sel tumbuhan.

### **2.3. Logika Fuzzy**

Teori himpunan logika samar di kembangkan oleh Prof. Lotfi Zadeh pada tahun 1965. Zadeh berpendapat bahwa logika benar dan salah dalam logika konvensional tidak dapat mengatasi masalah gradasi yang berada pada dunia nyata. Untuk mengatasi masalah gradasi yang tidak terhitung tersebut, Zadeh mengembangkan sebuah himpunan fuzzy. Tidak seperti logika boolean, logika fuzzy mempunyai nilai yang kontinue. Samar dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan dan derajat dari kebenaran. Oleh sebab itu suatu nilai dapat dikatakan sebagian benar dan sebagian salah pada waktu yang sama (Pranata et al., 2020).

Metode logika fuzzy cocok digunakan untuk menjaga keadaan suhu dan kelembaban ruangan karena memiliki fungsi keanggotaan yang dapat memetakan nilai input yang diterima

kedalam interval 0 dan 1 (Kristiyanti et al., 2022).

Logika Fuzzy merupakan sebuah sistem yang dikembangkan dari sistem Boolean klasik dimana input dan output yang dihasilkan memiliki pilihan keanggotaan yang semakin banyak mulai dari 0 dan 1. Sistem Fuzzy mirip dengan konsep berfikir manusia yang dirubah ke dalam bentuk matematis sehingga pengaturan dan pengendaliannya dipengaruhi oleh informasi dari pengalaman yang ada di dunia nyata. Perbedaan logika dengan logika Fuzzy

Hal-hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem kontrol Fuzzy adalah sebagai berikut:

1. Fuzifikasi merupakan sebuah proses mengubah nilai input berbentuk tegas (crisp) menjadi input berbentuk Fuzzy (variabel linguistik).
2. Nilai input Fuzzy ditampilkan dalam bentuk himpunan Fuzzy dengan fungsi Pemantauan dan Pengendalian Kelembapan, Suhu, dan Intensitas Cahaya Tanaman Tomat dengan Logika Fuzzy Berbasis IoT.
3. Evaluasi Aturan merupakan sebuah proses untuk mengambil keputusan berupa variabel Fuzzy output (penyelesaian), yaitu himpunan-himpunan output Fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang ditetapkan berdasarkan metode yang digunakan. Kondisi-kondisi yang dibandingkan berdasarkan basis aturan yang telah dibuat serta penalaran dari penciptanya.
4. Defuzifikasi merupakan sebuah proses yang berlawanan dengan proses Fuzifikasi. Dimana proses ini mengubah himpunan Fuzzy (variabel linguistik) menjadi himpunan dengan bentuk tegas (crisp). Metode defuzifikasi yang digunakan pada penelitian ini adalah metode Center of Area (COA).

#### 5. Himpunan Fuzzy

Himpunan Fuzzy merupakan pengelompokan suatu nilai berdasarkan variabel bahasa yang dinyatakan dalam fungsi keanggotaan. Contoh dari himpunan variabel bahasa misalnya himpunan Fuzzysuhu yang terdiri atas 5 bagian keanggotaan, yaitu dingin, sejuk, normal, hangat, dan panas

#### 6. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (membership function) merupakan sebuah kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya yang memiliki rentang nilai 0 hingga 1. Cara untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah memanfaatkan pendekatan fungsi.

### **2.4. Internet of Things (IoT)**

Internet of Things terdiri dari dua komponen utama: "Things", yang berarti objek atau perangkat, dan "Internet", yang menghubungkan dan mengatur konektivitas. Secara

sederhana, "Things" ini dapat saling terhubung untuk mengumpulkan dan mengirimkan data ke Internet; "Things" lainnya juga dapat mengakses data tersebut, sehingga sebuah "Things" tertentu dapat mengirimkan data melalui jaringan di mana pun kita berada tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke perangkat computer

### **2.5. Sensor Resistance Temperature Detector**

Resistance Temperature Detector (RTD) atau detektor suhu berbasis resistansi, adalah sensor yang digunakan untuk mengukur suhu. Terbuat dari platinum sebagai elemen resistifnya, RTD memiliki ketahanan terhadap pengukuran suhu yang dapat berulang dan kisaran suhu pengoperasian  $-2000\text{C}$  hingga  $8500\text{ C}$ . RTD mengandung resistor yang nilai resistansinya berubah seiring perubahan suhu (Ali Zamani Paydar, Rahele Zadfathollah, n.d.).



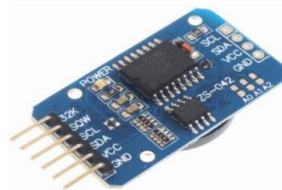
Sumber: Penelitian (2025)

Gambar 1. Sensor RTD

Pada gambar 1 menunjukkan sensor Resistance Temperature Detecto (RTD). RTD adalah sensor yang digunakan untuk mengukur temperatur udara. Sensor RTD dapat dimanfaatkan dalam bidang pertanian seperti membuat sistem penyiraman tanaman bawang merah otomatis atau untuk memantau temperatur udara secara online dengan IoT.

### **2.6. Real Time Clock (RTC)**

Real Time Clock (RTC) yang merupakan sebuah modul yang berfungsi sebagai penghitung waktu yang dirancang menggunakan komponen elektronik berupa chip yang mampu melakukan proses kerja seperti jam pada umumnya, seperti melakukan perhitungan detik, menit, dan jam. Perhitungan tersebut dihitung secara akurat dan tersimpan secara real time (Dalimunthe et al., 2022).



Sumber: Penelitian (2025)

Gambar 2. Modul RTC DS3231

Pada gambar 2 menunjukkan Real time clock (RTC) adalah chip elektronik yang memiliki kemampuan untuk menghitung waktu secara akurat dari detik hingga tahun dan menyimpan data waktu secara real-time. Salah satu jenis RTC, DS3231, memiliki kompensasi temperatur kristal osilator (TCX0) yang terintegrasi.

### **2.7. Mikrokontroler ESP32**

ESP32 adalah mikrokontroler yang diperkenalkan oleh Espressif System merupakan penerus dari ESP8266 (Zaini et al., 2020). Selain itu ESP32 juga memiliki keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroler yang lain, mulai dari pin out yang lebih banyak, pin analog yang lebih banyak, memori yang lebih besar, serta terdapat low energy Bluetooth 4.0 (Dwi Alfian, 2021). Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dalam chip prosesor dual core yang berjalan di instruksi Xtensa LX16 sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi Internet of Things ( et al., 2021)



Sumber: Penelitian (2025)

Gambar 3. Mikrokontroler ESP32

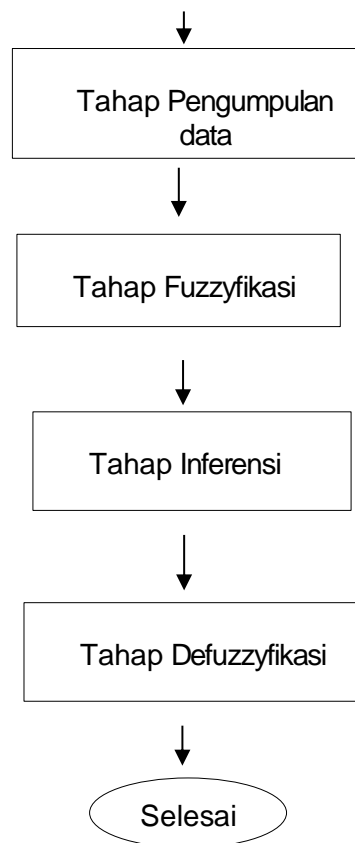
Pada gambar 3 menunjukkan Mikrokontroler ESP32 merupakan chip mikroprosesor yang sudah terintegrasi dengan modul Wi-Fi dan modul Bluetooth. Chip ini dikembangkan dengan tujuan menjadi sebuah perangkat yang memiliki penggunaan sumber daya yang rendah, namun memiliki performa Radio Frequency (RF) yang tinggi. Hal ini menunjukkan ketangguhan dan kekuatan dari ESP32, yang membuatnya dapat digunakan untuk berbagai macam implementasi, salah satunya dalam sistem penyiraman tanaman bawang merah otomatis yang berbasis Internet of Things (IoT).

### **3. Hasil dan Pembahasan**

#### **3.1. Tahapan metode Logika Fuzzy**

Pada tahap perancangan, peneliti mulai merakit perangkat secara konkret berdasarkan sistem yang telah dirancang pada fase sebelumnya. Tahap ini menyusun spesifikasi untuk perancangan yang sesuai dengan konsep awal. Sebelum digunakan, semua komponen diuji untuk memastikan bahwa mereka berfungsi dengan baik. Perancangan sistem adalah proses yang merinci bagaimana sistem akan beroperasi secara keseluruhan. Rincian perancangan sistem untuk penelitian ini dapat membantu proses penyelesaian permasalahan yang dibahas. Tahapan metode penelitian yang akan dilaksanakan adalah:

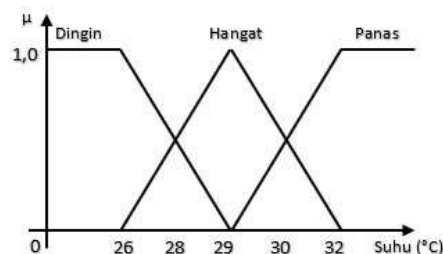
Mulai



Sumber: Penelitian (2025)

Gambar 4. Kerangka Penelitian

Pada gambar 4 menunjukkan Perancangan metode Logika *Fuzzy* akan dibagi menjadi tiga tahapan, yaitu fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi. Untuk menjalankan tiga tahapan tersebut terlebih dahulu diketahui mengenai parameter yang akan digunakan oleh sistem. Parameter yang dimaksud adalah Batasan pembacaan sensor yang dibutuhkan oleh tanaman bawang merah. Proses fuzzifikasi dapat dilakukan setelah menerima input dari tiap sensor, dan tiap data akan digunakan untuk menghitung derajat keanggotaan nilai sensor, lalu dari hasil perhitungan tersebut akan diperoleh derajat himpunan tiap sensor.

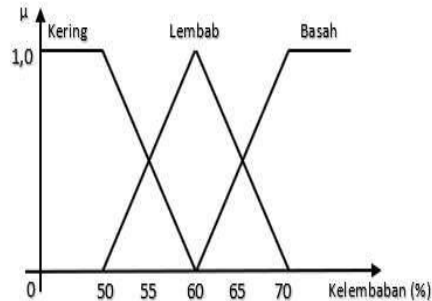


Sumber: Penelitian (2025)

Gambar 5. Derajat Himpunan Suhu

Pada gambar 5 menunjukkan derajat himpunan sensor suhu. Terdapat 3 himpunan

keanggotaan, suhu dingin mulai dari 26-29 Celcius, suhu hangat antara 26-32 Celcius, dan suhu panas 29-32 Celcius. Dari parameter himpunan keanggotaan yang ditentukan tersebut dapat dimasukkan ke dalam representasi kurva piramida untuk mencari derajat keanggotaan suhu. Kemudian adapun derajat himpunan kelembapan tanah seperti berikut



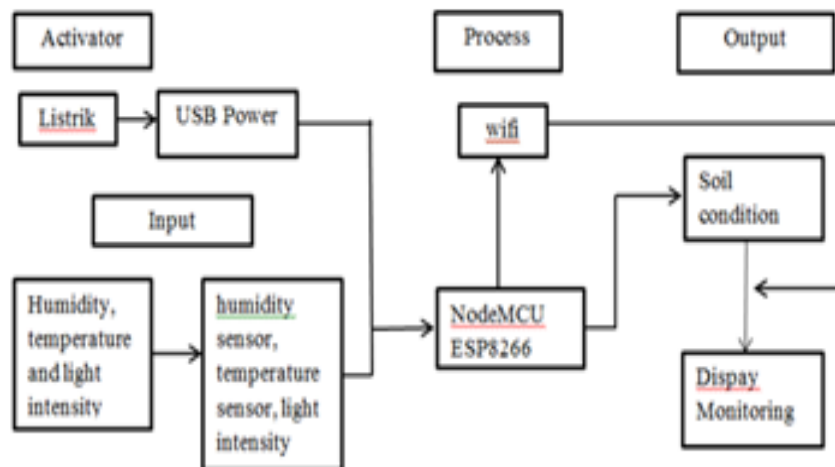
Sumber: Penelitian (2025)

Gambar 6. Derajat Himpunan Kelembapan Tanah

Pada Gambar 6 menunjukkan derajat himpunan kelembapan tanah yang memiliki 3 himpunan keanggotaan seperti, tanah kering mulai 50%-60% RH, tanah lembab 50%-70% RH, tanah basah 60%-70% RH.

### 3.2. Perancangan Perangkat Keras

Sistem ini bertujuan untuk mendeteksi keadaan lingkungan secara dini untuk mengatur suhu udara, kelembapan dan intensitas cahaya. LED akan menyala saat terhubung ke Internet dan mati secara otomatis ketika jaringan WiFi terputus. Sistem mikrokontroler dirancang untuk mendeteksi keadaan lingkungan secara dini sistem ini digunakan untuk menghindari pemutusan rangkaian peralatan secara langsung saat melakukan percobaan. Alat ini menghubungkan beberapa komponen menggunakan kabel jumper pada rangkaian pembuatannya, termasuk NodeMCU langkah selanjutnya adalah menghubungkan NodeMCU ke LED.



Sumber: Penelitian (2025)

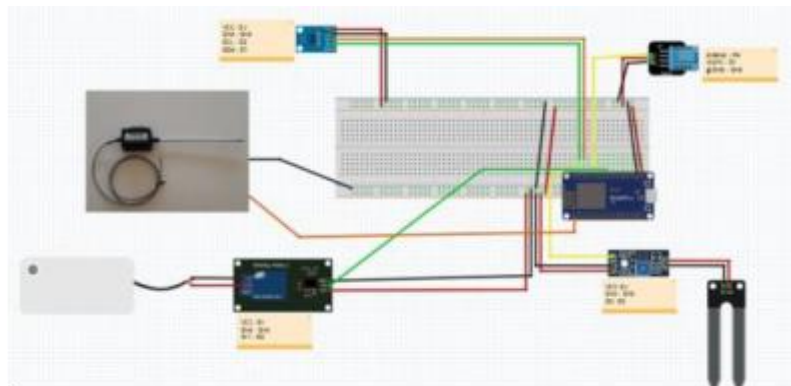
Gambar 7. Rancangan perangkat keras

Pada gambar 7 menunjukkan diagram blok yang terdiri dari tiga buah jenis sensor yang



dipasang dilahan ujicoba berfungsi sebagai input kondisi suhu, kelembaban dan intensitas cahaya. Setelah itu, data yang ada dimasukkan ke dalam NodeMCU ESP8266 (Fuzzy Logic) untuk disimpan dalam database yang kemudian ditampilkan pada website. Selanjutnya data tersebut juga diolah pada mikrokontroller dan diteruskan menuju output yang berupa pompa air.

### 3.3. Rancangan Alat Mekanik



Sumber: Penelitian (2025)

Gambar 8. Rancangan mekanik alat

Pada gambar 8 menunjukkan desain skema rancangan alat ini, diperlukan sebuah input data yang berasal dari sensor suhu (DHT11), sensor kelembaban tanah (Soil Moisture), sensor pH tanah dan sensor intensitas cahaya (BH1750). data input tersebut dirubah menjadi sinyal digital. NodeMCU menerima sinyal digital dan analog, sistem akan mengontrol suhu udara dan kelembaban tanah dan memberikan perintah untuk mengirim data melalui Wifi untuk mencatat perubahan suhu udara dan suhu kelembaban tanah dan intensitas cahaya secara real time.

### 3.4. Rancangan Aturan

Berikut ini adalah rancangan aturan Fuzzy untuk menunjukkan aturan dari setiap kondisi output (pompa air) yang dihasilkan dari perbandingan 2 input fuzzyfikasi yaitu kelembaban dan suhu udara.

Tabel 1. Rule Fuzzy

Rule	Suhu	Kelembaban
1	Dingin	Kering
2	Dingin	Lembab
3	Dingin	Basah
4	Hangat	Kering
5	Hangat	Lembab
6	Hangat	Basah
7	Panas	Kering
8	Panas	Lembab
9	Panas	Basah

Sumber: Penelitian (2025)

Pada tabel 1 menjelaskan proses inferensi akan dilakukan evaluasi rule fuzzy untuk mendapatkan

hasil output tiap rule. Pada tahap inferensi akan menggunakan ketentuan kombinasi dari tiap kondisi.

**3.5. Analisa data fuzzy**

Tabel 2. Analisis data fuzzy

Hasil Pengukuran						
no	waktu	KELEMBABAN	SUHU °C	alat ukur	alat ukur	Intensitas
		%		Thermomete	kelembaban	
1	08:02:29	80.5	26,8	26.92	80.65	48.514.298
2	08:03:29	80.2	26,8	26.92	80.35	48.514.298
3	08:04:29	78.8	26,7	26.82	78.95	483.332.745
4	08:05:29	78.3	26,4	26.52	78.45	47.790.204
5	08:06:29	77.4	26,3	26.42	77.55	476.091.805
6	08:07:29	76.7	26,3	26.42	76.85	476.091.805
7	08:08:29	76.3	26,1	26.22	76.45	472.471.335
8	08:09:29	75.5	26,1	26.22	75.65	472.471.335
9	08:10:29	75	25,8	25.92	75.15	46.704.063
10	08:11:29	74	25,8	25.92	74.15	46.704.063
11	08:12:29	73.2	25,7	25.82	73.35	465.230.395
12	08:13:29	72.6	25,5	25.62	72.75	461.609.925
13	08:14:29	72	25,5	25.62	72.15	461.609.925
14	08:15:29	71.2	25,3	25.42	71.35	457.989.455
15	08:16:29	70.7	25,5	25.62	70.85	461.609.925
16	08:17:29	70.3	25,3	25.42	70.45	457.989.455
17	08:18:29	68.8	25,4	25.52	68.95	45.979.969
18	08:19:29	68.4	25,1	25.22	68.55	454.368.985
19	08:20:29	67.9	25,4	25.52	68.05	45.979.969
20	08:21:29	67.5	25,3	25.42	67.65	457.989.455
	JUMLAH	221	517,1			
	RATA-RATA	11,05	25,855			

Sumber: Penelitian (2025)

Pengujian dari Fuzzy dibagi menjadi , yaitu: 1) Fuzzy (dengan nilai input berupa kelembapan tanah dan suhu udara dengan hasil output durasi penyiraman), 2) pengujian koneksi pengiriman data menuju website. Berdasarkan hasil yang didapat, nilai output Fuzzy sebagai berikut :

**3.6. Rancangan Aplikasi**



Sumber: Penelitian (2025)

Gambar 11. Menu Login

Pada gambar 11 menunjukkan menu login.

- c. Form untuk menampilkan grafik suhu

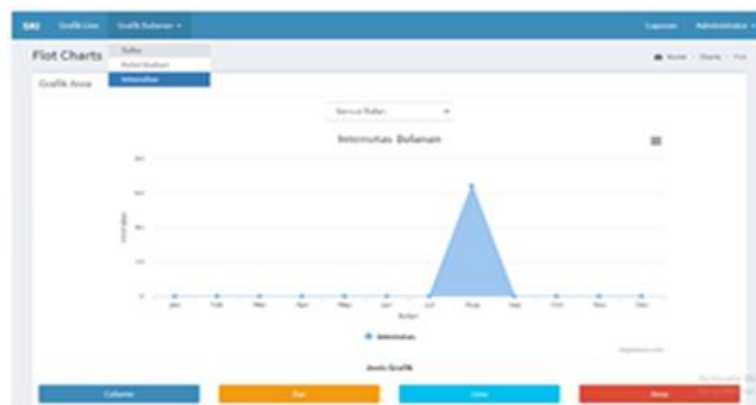


Sumber: Penelitian (2025)

Gambar 12. Grafik Suhu

Pada gambar 12 menunjukkan grafik suhu.

- d. Form intensitas cahaya



Sumber: Penelitian (2025)

Gambar 13. Intensitas Cahaya

Pada gambar 12 menunjukkan intenitas Cahaya.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut;

1. Website yang dibuat dapat berjalan sesuai dengan fungsinya sebagai media pemantau.
2. Cakupan pembacaan sensor DHT22 dan FC-28 terbatas sehingga tidak semua lingkungan dapat terbaca kondisinya.
3. Range fuzzyfikasi (input) yang terlalu luas mengakibatkan perubahan kondisi lingkungan yang sedikit tidak terlalu berpengaruh terhadap output.

### **Daftar Pustaka**

- Adrian Reza, Hermanto, Joko Purnomo, Surya Atmajaya, R. H. (2018). *SISTEM BUDIDAYA JAMUR BERBASIS INTERNET OF THINGS*. 5(1), 3–8.
- Ali Zamani Paydar, Rahele Zadfathollah, S. K. M. B. & B. Z. (n.d.). *View of Resistance Temperature Detector (RTD) System in Nuclear Power Plant (A Short Review).pdf*.
- Dwi Alfian, R. (2021). "Rancang bangun alat monitoring pemakaian tarif listrik dan kontrol daya listrik pada rumah kos berbasis internet of things" RANCANG BANGUN ALAT MONITORING PEMAKAIAN TARIF LISTRIK DAN KONTROL DAYA LISTRIK PADA RUMAH KOS BERBASIS INTERNET OF THINGS Subuh I. *Jurnal Teknik Elektro*, 10, 661–670.
- Gitakarma, M. S., Putu, L., Sri, A., Rekayasa, T., Elektronika, S., Ganesha, U. P., Informasi, T., Sakti, U. P., Korespondensi, P., Logic, F., Kontrol, S., & Energi, E. (2025). *PERBANDINGAN KINERJA SISTEM MONITORING DAN KONTROL IOT BERBASIS FUZZY LOGIC DENGAN KONTROL MANUAL DALAM MODEL COMPARISON OF IOT-BASED MONITORING AND CONTROL SYSTEM PERFORMANCE USING FUZZY LOGIC AND MANUAL CONTROL IN A SMALL-SCALE*. 3(1), 23–27.
- Hadi, S., Cahyati, A. I., Sujaka, T. T., Informasi, T., Teknik, F., Bumigora, U., Komputer, I., Teknik, F., Bumigora, U., Lunak, R. P., Teknik, F., Bumigora, U., & Mataram, K. (2023). *Smart Farming System pada Tanaman Bawang Merah berbasis Internet of Things Smart Farming System on Red Onion Plants based on the Internet of Things*. 12(September), 739–753.
- Lot, M. B. (n.d.). 1), 2) 1.
- Kristiyanti, D. R., Wijayanto, A., & Aziz, A. (2022). Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Internet of Things Menggunakan MQTT dan Telegram BOT. *Adopsi Teknologi Dan Sistem Informasi (ATASI)*, 1(1), 61–73. <https://doi.org/10.30872/atasi.v1i1.60>
- Pranata, T., Irawan, B., & Ilhamsyah. (2020). Penerapan Logika Fuzzy pada Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan*, 03(2), 11–22. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jcskommipa/article/view/10477>
- Widyatmika, I. P. A. W., Indrawati, N. P. A. W., Prastya, I. W. W. A., Darminta, I. K., Sangka, I. G. N., & Saptaka, A. A. N. G. (2021). Perbandingan Kinerja Arduino Uno dan ESP32 Terhadap

**Muhammad Khaerudin, Khabibillah**

Pengukuran Arus dan Tegangan. *Jurnal Otomasi Kontrol Dan Instrumentasi*, 13(1), 35–47.  
<https://doi.org/10.5614/joki.2021.13.1.4>

Zaini, M., Safrudin, S., & Bachrudin, M. (2020). Perancangan Sistem Monitoring Tegangan, Arus Dan Frekuensi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Berbasis Iot. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 22(2), 139. <https://doi.org/10.24912/tesla.v0i0.9081>