

## Sistem Pemantau Suhu dan Kelembapan Kandang Puyuh Menggunakan Metode Logika Fuzzy Sugeno Berbasis *Internet of Things*

Muhammad Mukhairi Rizal<sup>1</sup>, Muhammad Ikhsan<sup>2</sup>, Muhammad Siddik Hasibuan<sup>3</sup>

<sup>123</sup>Ilmu Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

<sup>1</sup>rizalm718@gmail.com, <sup>2</sup>mhd.ikhsan@uinsu.ac.id, <sup>3</sup>muhammadsiddik@uinsu.ac.id

### Abstract

In quail farming, one of the factors that affect quail growth is temperature and humidity. For quail chicks, stable temperature and humidity are necessary to maintain good growth. The temperature required by quail chicks is around 34°C-38°C with humidity between 40%-70%RH. The obstacle that occurs in raising quail is the difficulty in maintaining stable temperature and humidity in the cage. Unstable temperature and humidity conditions will cause livestock to be susceptible to diseases that can cause death. Another obstacle is the manual monitoring of cage temperature and humidity, which causes farmers to always check the condition of the cage so that the temperature and humidity in the cage remain controlled. This research aims to overcome these problems by applying Sugeno fuzzy logic as an automatic temperature and humidity control and by applying the internet of things for monitoring cage conditions. This system uses 2 sensors, namely DHT11 and LM35 to measure the temperature and humidity of the cage. Sugeno fuzzy method is used to control the lamp voltage and fan speed with measurements taken from both sensors. In the tests that have been carried out, the system is able to stabilize the temperature in the cage with an average of 34.8 °C and humidity with an average of 63%.

**Keywords:** Fuzzy Sugeno, Internet of Things, Quail Cage

### Abstrak

Dalam beternak burung puyuh, salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan burung puyuh adalah faktor suhu dan kelembapan. Bagi anakan burung puyuh suhu dan kelembapan yang stabil diperlukan untuk menjaga pertumbuhannya tetap baik. Suhu yang dibutuhkan anakan burung puyuh sekitar 34°C-38°C dengan kelembapan antara 40% -70%RH. Kendala yang terjadi dalam beternak burung puyuh adalah sulitnya menjaga agar suhu dan kelembapan pada kandang tetap stabil. Kondisi suhu dan kelembapan yang tidak stabil akan menyebabkan ternak mudah terserang penyakit yang dapat menyebabkan kematian. Kendala lain yaitu pemantauan suhu dan kelembapan kandang yang masih manual menyebabkan peternak harus selalu mengecek kondisi kandang agar suhu dan kelembapan pada kandang tetap terkontrol. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah tersebut dengan menerapkan logika fuzzy Sugeno sebagai kontrol suhu dan kelembapan secara otomatis dan dengan menerapkan *internet of things* untuk pemantauan kondisi kandang. Pada sistem ini menggunakan 2 sensor yaitu DHT11 dan LM35 untuk mengukur suhu dan kelembapan kandang. Metode fuzzy Sugeno digunakan untuk mengontrol voltase lampu dan kecepatan kipas dengan ukuran yang diambil dari kedua sensor. Pada pengujian yang telah dilakukan, sistem mampu menstabilkan suhu pada kandang dengan rata-rata 34,8 °C dan kelembapan dengan rata-rata 63%.

**Kata kunci:** Fuzzy Sugeno, Internet of Things, Kandang Puyuh

©This work is licensed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License

### 1. Pendahuluan

Bisnis peternakan mengalami peningkatan di masyarakat karena peluang keuntungan yang dihasilkan besar. Salah satunya bisnis peternakan burung puyuh untuk menghasilkan telur yang bisa dijual [1]. Berdasarkan statistik peternakan dan kesehatan hewan tahun 2022, populasi burung puyuh pada tahun 2022 mengalami peningkatan sebesar 16,48 juta ekor atau sebesar 2,91% dari tahun sebelumnya yaitu sebesar 16,01 juta ekor [2]. Burung puyuh (*Coturnix-Coturnix Japonica*) merupakan unggas dengan tubuh yang relatif kecil serta berkaki pendek. Burung puyuh mempunyai bulu bercorak coklat dengan bercak abu-abu dan gelap dibadannya [3]. Burung puyuh bertelur pada umur 40-44 hari dan dapat memproduksi bertelur sebanyak 250-300 butir telur tiap tahun [4]. Selain telur, daging puyuh dapat dimanfaatkan sebagai alternatif untuk mendukung ketersediaan protein

hewani [5]. Hal ini yang membuat ternak burung puyuh dapat dijadikan sebagai peluang usaha baik usaha sampingan maupun usaha komersil [6].

Dalam berternak burung puyuh salah satu faktor yang mempengaruhinya adalah faktor lingkungan yaitu suhu dan kelembapan [7]. Bagi anakan burung puyuh pengaturan suhu dan kelembapan yang ideal diperlukan agar tetap hangat dan nyaman seperti dalam dekapan induknya. Hal ini sangat penting untuk menjaga pertumbuhannya tetap baik [8]. Berdasarkan jurnal rujukan, suhu ideal bagi anakan burung puyuh berkisar diantara 34°C-38°C dan kelembapan diantara 40%RH-70%RH [9]. Ketika dibandingkan dengan hasil wawancara kepada peternak puyuh, suhu ideal anakan burung puyuh berada diantara rentang 33°C-35°C dengan kelembapan 60%-65%. Suhu yang terlalu panas atau kurang panas membuat anakan burung puyuh

berdesak-desakan yang dapat mengakibatkan kematian [9].

Permasalahan yang terjadi dalam pembudidayaan puyuh yaitu sulitnya menjaga agar suhu dan kelembapan kandang dalam kondisi stabil dan hangat [10]. Dari hasil wawancara pada salah satu peternak puyuh di kabupaten Langkat, salah satu penyebab kematian dari anakan burung puyuh diakibatkan oleh penyakit serta suhu yang tidak sesuai dengan kondisi burung puyuh. Hal tersebut membuat sejumlah anakan burung puyuh mati di tiap pekannya. Permasalahan lain yang dirasakan oleh peternak adalah proses pemantauan suhu dan kelembapan kandang yang masih manual menyebabkan peternak harus mengeceknya secara berkala [11]. Alternatif yang bisa dilakukan guna mengatasi masalah tersebut yakni merancang suatu sistem yang mampu secara otomatis memantau serta mengontrol suhu dan kelembapan kandang dengan memanfaatkan *Internet of Things* [12].

Sebelumnya, telah dilakukan penelitian yang menggunakan fuzzy Mamdani untuk kontrol suhu dan kelembapan kandang ayam broiler dengan menggunakan 3 variabel yaitu suhu, kelembapan dan kipas. Hasil dari penelitian ini menunjukkan suhu rata-rata yang dihasilkan dari perhitungan fuzzy Mamdani yaitu 29,64 °C dan kelembapan 70,66% [13]. Selain itu, telah dilakukan penelitian yang menggunakan logika fuzzy Sugeno untuk kontrol suhu dan kelembapan otomatis pada kandang ayam dengan suhu dan kelembapan sebagai variabel-variabel yang digunakan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa melalui perhitungan fuzzy metode Sugeno, suhu yang dipertahankan berkisar 35°C-37°C dengan kelembapan sekitar 60%-64% [14]. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan logika fuzzy Sugeno karena lebih akurat dibandingkan logika fuzzy Mamdani dan metode defuzzifikasi Sugeno lebih efektif dibandingkan metode Mamdani [15]. Selain itu output fuzzy Sugeno dalam bentuk linier membuatnya cocok untuk pemodelan sistem yang memiliki karakteristik matematis yang jelas [16].

Dalam penelitian ini, perangkat lunak Blynk digunakan sebagai alat bantu untuk memantau kondisi suhu dan kelembapan pada kandang secara *real time* serta melihat jumlah voltase lampu dan kecepatan pada kipas dari hasil perhitungan fuzzy. Blynk merupakan aplikasi yang dikembangkan untuk proyek berbasis *Internet of Things* [17]

2. Metode Penelitian

2.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang digunakan untuk membuat sistem pemantau suhu dan kelembapan kandang puyuh dengan penggunaan logika fuzzy sugeno berbasis *internet of things* ialah sebagai berikut.

Tabel 1. Perangkat Keras

| No  | Nama Bahan dan Alat                      | Jumlah  |
|-----|------------------------------------------|---------|
| 1.  | ESP32                                    | 1 Buah  |
| 2.  | Sensor DHT11                             | 1 Buah  |
| 3.  | Sensor LM35                              | 1 Buah  |
| 4.  | AC Light Dimmer                          | 1 Buah  |
| 5.  | Modul L298N                              | 1 Buah  |
| 6.  | Kipas DC 12V                             | 1 Buah  |
| 7.  | Baterai 9V                               | 1 Buah  |
| 8.  | Laptop                                   | 1 Buah  |
| 9.  | Lampu Pemanas                            | 1 Buah  |
| 10. | Kabel Jumper                             | 20 Buah |
| 11. | Box kandang ukuran 50 cm x 30 cm x 27 cm | 1 Buah  |

2.2 Perangkat Lunak (*Software*)

Berikut penggunaan perangkat lunak dalam penelitian ini:

Tabel 2. Perangkat Lunak

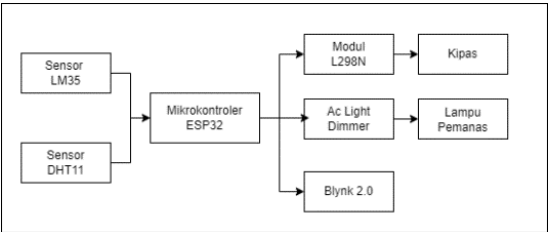
| No | Nama Perangkat Lunak |
|----|----------------------|
| 1. | Arduino IDE          |
| 2. | Blynk 2.0            |
| 3. | Fritzing             |
| 4. | Matlab               |

2.3 Cara Kerja

Dalam membuat sistem pemantau suhu dan kelembapan kandang puyuh menggunakan logika *fuzzy sugeno* berbasis *internet of things*, berikut cara kerjanya:

2.3.1 Perencanaan

Pada tahap perencanaan, dilakukan penggambaran diagram bloknya terlebih dahulu sebelum merangkainya. Pada tahap inilah akan dilakukan penyesuaian dengan diagram blog sistem pemantau suhu dan kelembapan kandang burung puyuh yang ditunjukkan pada Gambar 1



Gambar 1. Blok Diagram Perangkat Keras

2.3.2 Teknik Pengumpulan Data

Data diperoleh melalui tiga tahapan, yakni wawancara yang dilakukan dengan salah satu peternak burung puyuh Kab. Langkat untuk mengumpulkan data terkait penyebab kematian anakan burung puyuh, kemudian studi literatur dilakukan melalui artikel ilmiah dan buku terkait dengan permasalahan dalam beternak burung puyuh, selain itu observasi untuk memperoleh wawasan tentang manajemen dalam beternak burung puyuh.

2.3.3 Analisa Kebutuhan

1. Analisis kebutuhan masukan (*input*)

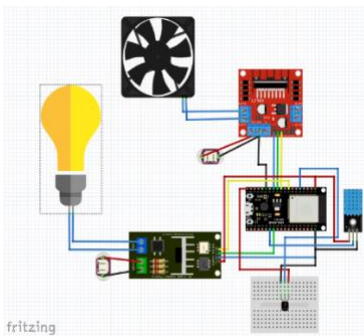
Dalam analisis kebutuhan, tahapan masukan (*input*) melibatkan kegiatan menguraikan informasi menjadi komponen untuk perancangan sebuah sistem sesuai rencana yang akan dibangun. Adapun kebutuhan masukan (*input*) yang dimasukkan berupa informasi data suhu kandang yang diperoleh dari sensor LM35 serta data kelembapan kandang yang diperoleh dari sensor DHT11.

2. Analisis kebutuhan keluaran (*output*)

Pada tahap ini, analisis kebutuhan keluaran (*output*) yang akan dilakukan memberikan keputusan untuk membuat lampu pemanas menjadi terang atau redup serta membuat kipas menjadi pelan atau kencang sesuai dengan data masukan suhu dan kelembapan yang ada.

2.3.4 Perancangan

Pada tahapan ini komponen yang dirakit adalah ESP32, sensor suhu LM35, sensor kelembapan DHT11, AC Light Dimmer sebagai pengatur luminansi lampu dan modul L928N sebagai pengatur kecepatan pada kipas. Komponen yang telah dirakit selanjutnya akan disusun pada kandang. Adapun desain rangkaian alat dan kandang yang dibangun pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2 berikut :



Gambar 2. Desain Rangkaian Alat

Pada penelitian ini sistem *fuzzy* menggunakan dua masukan. Adapun himpunan *fuzzy* untuk masukan pada penelitian ini sebagaimana ditampilkan Tabel 3.

Tabel 3. Parameter Masukan *Fuzzy*

| Fungsi  | Variabel | Himpunan |
|---------|----------|----------|
| Masukan | Suhu     | Dingin   |

Normal

Panas

Kering

Kelembapan Normal

Basah

Proses fuzzifikasi akan menghasilkan *Output* fuzzifikasi yang selanjutnya akan di proses pada tahap pembentukan aturan *fuzzy*. Untuk membentuk aturan *fuzzy* pada penelitian ini, variabel *output* dan nilai linguistik yang digunakan sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4

Tabel 4. Parameter Keluaran *Fuzzy*

| Fungsi   | Variabel        | Himpunan |
|----------|-----------------|----------|
| Keluaran | Voltase Lampu   | Redup    |
|          |                 | Normal   |
|          |                 | Terang   |
|          | Kecepatan Kipas | Pelan    |
|          |                 | Normal   |
|          |                 | Cepat    |

Dari tahapan pembentukan aturan *fuzzy*, hasil dari tahapan tersebut akan di proses pada tahapan inferensi guna mendapatka nilai  $\alpha$ -predikat. Setelah melalui tahapan inferensi, nilai  $\alpha$ -predikat akan diproses pada tahapan defuzzifikasi yang hasilnya akan digunakan untuk mengontrol akuator berupa nilai intensitas cahaya dan kecepatan pada kipas.

2.3.5 Pengujian

Pada tahap pengujian, dilakukan evaluasi untuk mendapatkan sebuah kesimpulan terkait status sistem sudah berjalan dengan baik atau tidak. Pengujian meliputi beberapa aspek, seperti pengujian perangkat keras, pengujian perangkat lunak, pengujian metode, dan pengujian sistem secara keseluruhan.

2.3.6 Penerapan

Dengan metode logika *fuzzy* Sugeno diharapkan dapat membuat sistem dengan tingkat akurasi yang baik.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Representasi Data

3.1.1 Fuzzifikasi

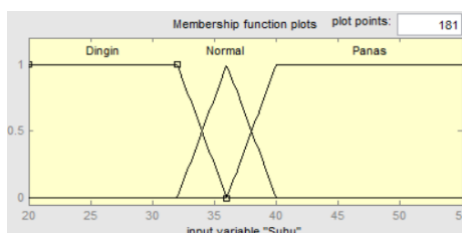
Dalam proses fuzzifikasi pada sistem pemantau suhu dan kelembapan kandang puyuh ini menggunakan dua masukan dari sensor suhu (LM35) dan sensor kelembapan (DHT11). Untuk menghasilkan nilai derajat keanggotaannya, masing-masing nilai sensor tersebut nantinya akan di proses dalam tahapan fuzzifikasi. Adapun himpunan fuzzy yang digunakan

dalam tahap fuzzifikasi dapat dilihat pada table dibawah ini.

Tabel 5. Fuzzifikasi Suhu dan Kelembapan

| Variabel   | Himpunan Fuzzy | Semesta Pembicaraan | Domain    |
|------------|----------------|---------------------|-----------|
| Suhu       | Dingin         | [20-55°C]           | 20°C-36°C |
|            | Normal         |                     | 32°C-40°C |
|            | Panas          |                     | 36°C-55°C |
| Kelembapan | Kering         | [30-100%]           | 30%-55%   |
|            | Normal         |                     | 45%-65%   |
|            | Basah          |                     | 55%-80%   |

Pada fungsi keanggotaan *input* sensor menggunakan bentuk kurva trapesium dan segitiga. Gambar dibawah ini merupakan fungsi keanggotaan dari input sensor suhu.



Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Masukan Sensor Suhu

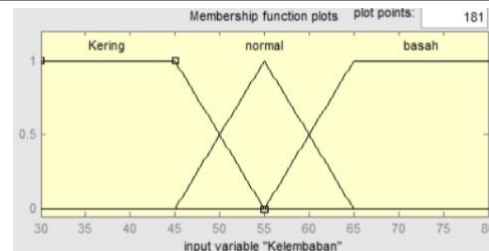
Pada fungsi keanggotaan sensor suhu pada Gambar 3 menggunakan tiga fungsi keanggotaan sebagai berikut.

$$\mu_{Dingin} = \begin{cases} 1; & x < 32 \\ \frac{36-x}{36-32}; & 32 \leq x \leq 36 \\ 0; & x > 36 \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu_{Normal} = \begin{cases} 0; & x < 32 \text{ atau } x > 40 \\ \frac{x-32}{36-32}; & 32 \leq x \leq 36 \\ \frac{40-x}{40-36}; & 36 > x \leq 40 \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu_{Panas} = \begin{cases} 0; & x < 36 \\ \frac{x-36}{40-36}; & 36 \leq x \leq 40 \\ 1; & x > 40 \end{cases} \quad (3)$$

Untuk mengetahui fungsi keanggotaan input pada sensor kelembapan maka diperlukan penggunaan fungsi keanggotaan representasi kurva trapesium dan segitiga sebagai berikut.



Gambar 4. Fungsi Keanggotaan Masukan Sensor Kelembapan

$$\mu_{Kering} = \begin{cases} 1; & x < 45 \\ \frac{55-x}{55-45}; & 45 \leq x \leq 55 \\ 0; & x > 55 \end{cases} \quad (4)$$

$$\mu_{Normal} = \begin{cases} 0; & x < 45 \text{ atau } x > 65 \\ \frac{x-45}{55-45}; & 45 \leq x \leq 55 \\ \frac{65-x}{65-55}; & 55 > x \leq 65 \end{cases} \quad (5)$$

$$\mu_{Basah} = \begin{cases} 0; & x < 55 \\ \frac{x-55}{65-55}; & 55 \leq x \leq 65 \\ 1; & x > 65 \end{cases} \quad (6)$$

### 3.1.2 Pembentukan Aturan Fuzzy

Pada sistem pemantau suhu dan kelembapan kandang ini diperoleh basis aturan fuzzy dimana terdapat sembilan aturan yang akan menentukan luminansi pada lampu serta kecepatan pada kipas sesuai kondisi suhu dan kelembapan pada kandang. Aturan fuzzy akan ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Basis Aturan Fuzzy[18]

| Rule | Suhu   | Kelembapan | Lampu  | Kipas  |
|------|--------|------------|--------|--------|
| R1   | Dingin | Kering     | Terang | Pelan  |
| R2   | Normal | Normal     | Normal | Normal |
| R3   | Panas  | Basah      | Redup  | Cepat  |
| R4   | Dingin | Normal     | Terang | Normal |
| R5   | Normal | Kering     | Normal | Pelan  |
| R6   | Panas  | Kering     | Redup  | Pelan  |
| R7   | Dingin | Basah      | Terang | Cepat  |
| R8   | Normal | Basah      | Normal | Cepat  |
| R9   | Panas  | Normal     | Redup  | Normal |

Dalam metode fuzzy Sugeno, nilai keluaran berbentuk nilai konstan. Hal ini membuat nilai kondisi dari keluaran pada dasarnya sudah ditentukan. Penentuan tersebut dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai Output Lampu dan Kipas

| Variabel | Kondisi Keluaran | Nilai Keluaran |
|----------|------------------|----------------|
| Lampu    | Redup            | 170 V          |
|          | Normal           | 185 V          |
|          | Terang           | 210 V          |
| Kipas    | Pelan            | 140 RPM        |

|        |         |
|--------|---------|
| Normal | 170 RPM |
| Cepat  | 200 RPM |

### 3.1.3 Defuzifikasi

Pada dasarnya, proses defuzzifikasi fuzzy Sugeno yang digunakan dengan menghitung rata-rata berat atau Weight Average (WA) sebagai berikut :

$$WA = \frac{a_1 * z_1 + a_2 * z_2 + a_3 * z_3 + \dots + a_i * z_i}{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_i}$$

(7)

## 3.2 Perancangan

### 3.2.1 Diagram Alir (Flowchart)

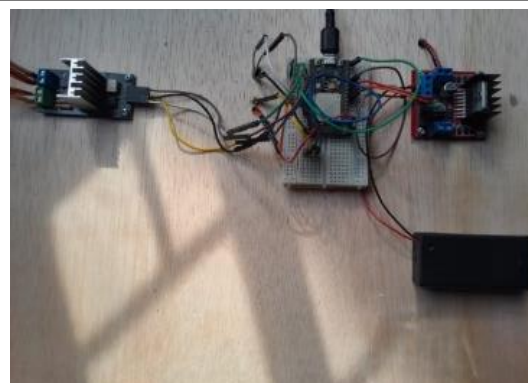
Berikut merupakan diagram alir dari program sistem pemantau suhu dan kelembapan kandang puyuh menggunakan logika fuzzy sugeno berbasis *internet of things*.



Gambar 5. Flowchart Sistem Pemantau Suhu dan Kelembapan Kandang

### 3.2.2 Penerapan Sistem

Setelah dilakukan tahapan pengumpulan bahan dan alat, selanjutnya melakukan penerapan sistem dengan menerapkan *Internet of Things* didalamnya. Pada sistem ini terdiri dari mikrokontroler ESP32, sensor kelembapan DHT11, sensor suhu LM35, modul L298N, ac Light Dimmer lampu pijar 25 watt, kipas 12 volt, kabel jumper. Penerapan sistem ditunjukkan sebagaimana ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Rangkaian Mikrokontroler Alat Tampak Atas

### 3.2.3 Penerapan Kandang

Prototipe kandang dibuat dengan bentuk kubus menggunakan bahan dasar kayu, triplek dan jaring kawat berukuran 50 cm x 30 cm x 27 cm. Lampu pemanas diletakkan pada tengah kandang, penempatan kipas berada di dinding belakang kandang, dan penempatan kedua sensor berada di dinding belakang kandang dibawah kipas ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Rangkaian alat tampak depan

### 3.2.4 Perancangan Aplikasi

Setelah dilakukan tahapan perancangan alat selanjutnya adalah perancangan aplikasi. Aplikasi yang dirancang mampu menjalankan dan mengontrol sesuai opsi pilihan user.

#### 1. Mode Otomatis Fuzzy

Pada tampilan aplikasi terdapat pilihan mode otomatis yang mana sistem akan bekerja secara otomatis sesuai dengan pembacaan logika fuzzy. Pada mode ini pengaturan luminansi terhadap lampu dan kecepatan kipas akan ditentukan dari hasil perhitungan fuzzy melalui *input* pada kedua sensor. Pada aplikasi mode otomatis akan bekerja jika pengguna mengubah tombol mode menjadi *On*. Tampilan mode otomatis dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Tampilan Mode otomatis

2. Mode Manual

Pada mode manual, eksekusi yang dilakukan berupa luminansi cahaya lampu dan kecepatan kipas sesuai perintah yang dilakukan oleh pengguna. Pada mode manual pengguna dapat menyesuaikan seberapa cerah cahaya yang dihasilkan lampu dan seberapa cepat kecepatan pada kipas dengan menggeser *widget Control Fan* dan *Control Lamp*. Mode manual hanya bisa dijalankan jika mode otomatis diubah menjadi *Off*. Tampilan mode manual dapat dilihat pada Gambar 9 berikut.



Gambar 9. Tampilan Mode Manual

3.3 Hasil

Pada tahap pengujian yang akan di lakukan pengujian yaitu pengujian terhadap sensor suhu, sensor kelembapan dan pengujian fuzzy.

3.3.1 Pengujian sensor suhu dan kelembapan

Untuk mendapatkan hasil perbandingan pengujian dilakukan dengan memasukkan data nilai suhu dan kelembapan kandang, pengambilan data menggunakan sensor suhu LM35 dan sensor kelembapan DHT11. Pada tahap ini pengujian data dilakukan sebanyak 4 kali dengan waktu yang berbeda yaitu pagi, siang, sore dan malam. Hasil perbandingan dapat dilihat pada tabel 8 berikut ini.

Tabel 8. Pengujian Sensor Suhu

| No          | Waktu Pengujian | Sensor Suhu LM35 | Hasil Termometer | Selisih | Kesalahan (%) |
|-------------|-----------------|------------------|------------------|---------|---------------|
| 1           | 10.00           | 31               | 31.2             | 0.2     | 0,65          |
| 2           | 14.00           | 32               | 32.3             | 0.3     | 0.94          |
| 3           | 18.00           | 31               | 31.1             | 0.1     | 0.32          |
| 4           | 20.00           | 30               | 30.1             | 0.1     | 0.33          |
| Rata - rata |                 |                  |                  |         | 0,56%         |

Rumus yang digunakan :

*Presentase kesalahan*  
$$= \frac{\text{suhu manual} - \text{suhu sensor}}{\text{suhu sensor}} \times 100\% \tag{8}$$

*presentase rata – rata*  
$$= \frac{\text{Jumlah kesalahan}}{\text{Banyak pengujian}} \times 100\% \tag{9}$$

Pada tabel 8 diatas merupakan hasil dari membandingkan antara sensor suhu LM35 dengan alat pengukur suhu ruang. Hal ini dilakukan guna menemukan nilai eror dari sensor yang telah dibuat. Berdasarkan tabel 8 dapat dilihat bahwa terdapat selisih antara sensor dengan alat pendeteksi suhu dengan nilai rata-rata sebesar 0,56% serta tingkat ketepatan pada rangkaian sensor suhu dapat dihitung melalui persamaan:

*ketepatan akurasi*  
$$= 100\% - \text{persentase rata} - \text{rata}$$
$$= 100\% - 0,56\% \tag{10}$$
$$= 99,4\%$$

Tabel 9. Pengujian Sensor Kelembapan

| No          | Waktu Pengujian | Sensor Kelembapan DHT11 (%) | Hasil Hygrometer (%) | Seli sih | Kesalahan (%) |
|-------------|-----------------|-----------------------------|----------------------|----------|---------------|
| 1           | 10.00           | 65                          | 68                   | 3        | 4%            |
| 2           | 14.00           | 64                          | 67                   | 3        | 4,4%          |
| 3           | 18.00           | 67                          | 70                   | 3        | 4,2%          |
| 4           | 20.00           | 66                          | 69                   | 3        | 4,4%          |
| Rata - rata |                 |                             |                      |          | 4,2%          |

*Presentase kesalahan*  
$$= \frac{\text{kelembapn manual} - \text{kelembapan sensor}}{\text{kelembapan sensor}} \times 100\% \tag{11}$$

*presentase rata – rata*  
$$= \frac{\text{Jumlah kesalahan}}{\text{Banyak pengujian}} \times 100\% \tag{12}$$

Pada table 9 diatas merupakan hasil perbandingan antara sensor kelembapan DHT11 dengan alat pengukur kelembapan ruang dapat dilihat bahwa terdapat selisih antara sensor dengan alat pendeteksi dengan nilai rata-rata sebesar 8% serta tingkat ketepatan pada rangkaian sensor dapat dihitung melalui persamaan:

$$\begin{aligned} \text{ketepatan akurasi} &= 100\% - 4,2\% \\ &= 95,8\% \end{aligned}$$

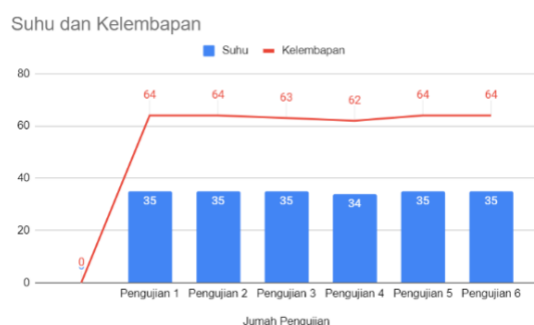
### 3.3.2 Pengujian Fuzzy

Pengujian fuzzy dilakukan dengan memasukkan data suhu dan kelembapan kandang pada sensor LM35 dan sensor kelembapan DHT11 serta keluar. Pengujian dilakukan selama 6 kali dengan mengambil data suhu dan kelembapan sebelum dan sesudah pengujian serta hasil dari fuzzy *output* yang dihasilkan dari perhitungan fuzzy Sugeno. Hasil pengujian yang diperoleh terdapat pada tabel 10 berikut ini.

Tabel 10. Hasil Pengujian Fuzzy

| Uji | Kondisi Awal |         | Kondisi Akhir |         | Fuzzy Lampu (Volt) | Fuzzy Kipas (RPM) |
|-----|--------------|---------|---------------|---------|--------------------|-------------------|
|     | Suhu (°C)    | Kel (%) | Suhu (°C)     | Kel (%) |                    |                   |
| 1   | 31           | 67      | 35            | 64      | 187                | 195               |
| 2   | 28           | 88      | 35            | 64      | 187                | 195               |
| 3   | 29           | 93      | 35            | 63      | 187                | 191               |
| 4   | 27           | 95      | 34            | 62      | 191                | 188               |
| 5   | 30           | 91      | 35            | 64      | 185                | 195               |
| 6   | 27           | 93      | 35            | 64      | 186                | 195               |

Pada pengujian *fuzzy* menampilkan kondisi pengujian, hasil pengujian dan *output* yang dihasilkan dengan grafik sebagai berikut.



Gambar 10. Grafik Hasil Suhu dan Kelembapan

Dari grafik pada Gambar 10 dapat disimpulkan bahwa rata-rata suhu yang dihasilkan dengan fuzzy sugeno adalah 34,8 °C dengan kelembapan rata-rata yang dihasilkan 63%.

## 4. Kesimpulan

Dari keseluruhan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa metode fuzzy Sugeno berhasil diterapkan pada kandang burung puyuh dengan suhu rata-rata yang dihasilkan adalah 34,8 °C dan rata-rata kelembapan yang dihasilkan adalah 63%. Ketepatan akurasi pada sensor suhu dalam membaca suhu kandang sebesar 99,4% dan sensor kelembapan sebesar 98,8%. Pemanatauan dan pengendalian dapat dilakukan secara *online* menggunakan platform aplikasi Blynk.

## Daftar Rujukan

- [1] M. Firdaus and M. F. Maula, "Implementasi Sistem Kontrol Pakan Burung Puyuh Berbasis Mikrokontroler Dan Internet Of Things (Iot)," *JE-Unisla*, vol. 6, no. 1, pp. 443–447, 2021.
- [2] J. Abdullah, A. Nurzamin, and R. Ade, *Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2022*, vol. 1 tahun. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2022.
- [3] A. T. Alamsyah, I. Sutanto, D. Senan, and N. Latianingsih, "Budidaya Burung Puyuh (Coturnix Ypsilophora) Saat Pandemi Covid-19 Salah Satu Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat," *Jurnal Ilmiah Madiya (Masyarakat Mandiri Berkarya)*, vol. 1, no. 2, pp. 28–36, 2020.
- [4] T. Dauhi, S. Zainudin, and S. I. Gubali, "Penampilan Burung Puyuh (Coturnix-coturnix japonica) yang diberi Tepung Jeroan Ikan Cakalang sebagai Pengganti Tepung Ikan," *Jambura Journal of Animal Science*, vol. 3, no. 2, pp. 105–112, 2021.
- [5] W. Wisyastuti, S. M. Mardiaty, and T. R. Saraswati, "Pertumbuhan puyuh (Coturnix coturnix japonica) setelah pemberian tepung kunyit (Curcuma longa L.) pada pakan," *ANATOMI FISILOGI*, vol. 22, no. 2, pp. 12–20, 2014.
- [6] A. E. Harahap, "Peforma Burung Puyuh (Coturnix coturnix japonica) Periode Grower yang Diberi Pakan Berbahan Tepung Daun Ubi Kayu," *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, vol. 9, no. 1, pp. 16–25, 2020.
- [7] E. A. Susilo and D. S. Panjalu, "EFEKTIVITAS MANAJEMEN KANDANG UNTUK Mendukung Optimalisasi Produksi Telur pada Usaha Ternak Puyuh Petelur Panjalu," *Translitera: Jurnal Kajian Komunikasi dan Studi Media*, vol. 11, no. 2, pp. 46–53, 2022.
- [8] Wheindrata, *Panduan Lengkap Beternak Burung Puyuh Petelur*. Yogyakarta: Andi Publisher, 2014.
- [9] M. Yahya and D. Erwanto, "Design of Temperature and Humidity Control Systems in Quail Puppies Cages Using Fuzzy Logic Method," *JEEE-U (Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA)*, vol. 4, no. 1, pp. 42–56, 2020.

- 
- [10] A. Z. Z. Abidin and N. A. A. Saragih, "Sistem Monitoring Kandang Burung Puyuh Berbasis Internet Of Things pada Platform Node-red Menggunakan Metode Naive Bayes," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi ISSN*, vol. 2252, p. 4517, 2020.
- [11] G. Turesna, A. Andriana, S. A. Rahman, and M. R. N. Syarip, "Perancangan dan pembuatan sistem monitoring suhu ayam, suhu dan kelembaban kandang untuk meningkatkan produktifitas ayam broiler," *Jurnal Tiarsie*, vol. 17, no. 1, pp. 33–40, 2020.
- [12] B. Widiarto, Y. Cahyana, and A. F. N. Masruriyah, "PENGEMBANGAN SISTEM MONITORING PETERNAKAN AYAM BROILER BERBASIS INTERNET OF THINGS," in *Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH)*, 2021, pp. 399–408.
- [13] A. F. Trinaldi, "Sistem Kontrol dan Monitoring Suhu Kelembaban Kandang pada Peternakan Ayam Broiler dengan Metode Logika Fuzzy Mamdani Berbasis Internet of Things," in *Prosiding Seminar Sains Nasional dan Teknologi*, 2022, pp. 349–354.
- [14] A. A. Pratama, A. Rusdinar, and B. Setiadi, "Perancangan dan Realisasi Prototype Sistem Kontrol Otomatis Untuk Kandang Anak Ayam Menggunakan Metode Logika Fuzzy (Pemberi Pakan, Conveyor Berjalan, Kendali Suhu dan Kelembaban)," *Skripsi. Bandung: Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Elektro Universitas Telkom*, 2014.
- [15] M. A. Hafiz, "Penerapan Logika Fuzzy Sugeno Untuk Optimasi Stok Biji Kopi Pada Kafe Rooster," *Jurnal Fasilkom*, vol. 13, no. 02, pp. 165–172, 2023.
- [16] A. Suprasetyo, A. D. Kalifa, and S. Diwandari, "Penyiraman Otomatis dan System Monitoring Bibit Kelapa Sawit Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno," *JURNAL FASILKOM*, vol. 13, no. 3, pp. 431–437, 2023.
- [17] A. Sandira, P. S. Maria, and A. Ullah, "Alat Monitoring dan Notifikasi Penggunaan Daya Listrik Rumah Tangga Berbasis Internet Of Things Menggunakan Blynk 2.0," *Jurnal Komputer Terapan*, vol. 8, no. 2, pp. 408–420, 2022.
- [18] A. Prasetyo, H. Ratsanjani, and S. P. Sabana, "PENERAPAN ARSITEKTUR IOT PADA INKUBATOR TELUR PUYUH MENGGUNAKAN ALGORITMA FUZZY," vol. 8, May 2022.