

SMART SYSTEM KANDANG BIBIT AYAM PEDAGING MENGUNAKAN ARDUINO MEGA 2560 R3 BERBASIS IOT

Muhammad Nur Fajri¹, Sabilal Rasyad², Abdurrahman³

Teknik Mekatronika, Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Sriwijaya
fajriari13@gmail.com, sabilalrasyad@polsri.ac.id, abdurrahman@polsri.ac.id

ABSTRAK

Pengendalian suhu, kelembapan, serta penyediaan pakan dan minum yang tepat pada kandang bibit ayam pedaging merupakan faktor penting dalam menjaga kesehatan dan pertumbuhan ayam. Untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas pengendalian ini, maka dibuatkanlah sistem yang secara otomatis mengatur suhu, kelembapan, juga pakan dan minum dengan penggunaan metode fuzzy. Metode fuzzy digunakan untuk mengolah data sensor suhu dan kelembapan serta menerapkan keputusan logika fuzzy dalam mengendalikan perangkat intensitas lampu pemanas, fan, serta pakan dan minum. Data sensor akan dimasukkan ke dalam sistem fuzzy yang telah dikembangkan, di mana variabel linguistik seperti "dingin", "hangat", dan "kering" akan digunakan untuk mewakili kondisi suhu dan kelembapan. Melalui antarmuka yang disediakan, peternak dapat mengawasi dan mengatur pengaturan suhu, kelembapan, serta jadwal pemberian pakan dan minum secara otomatis. Antarmuka ini memungkinkan peternak untuk memasukkan preferensi dan batasan dalam sistem fuzzy, serta melihat visualisasi kondisi kandang dan keputusan yang dihasilkan oleh sistem. Dengan mengimplementasikan smart system kandang bibit ayam pedaging ini dengan metode fuzzy, diharapkan peternak dapat meningkatkan efisiensi pengendalian suhu dan kelembapan, serta meningkatkan kualitas pemberian pakan dan minum. Hal ini akan berkontribusi pada pertumbuhan yang lebih baik dan kesehatan yang optimal bagi bibit ayam pedaging, serta meningkatkan produktivitas dan keuntungan dalam peternakan ayam pedaging.

Kata kunci : *Kandang Bibit Ayam Pedaging, Fuzzy Logic, Suhu dan Kelembapan*

ABSTRACT

Controlling temperature, humidity, and providing proper feed and drink in broiler broiler cages are important factors in maintaining the health and growth of chickens. To improve the efficiency and quality of this control, a system was created that automatically regulates temperature, humidity, as well as feed and drink using the fuzzy method. The fuzzy method is used to process temperature and humidity sensor data and apply fuzzy logic decisions in controlling the intensity of heating lamps, fans, and feed and drink. Sensor data will be entered into a fuzzy system that has been developed, where linguistic variables such as "cold", "warm", and "dry" will be used to represent temperature and humidity conditions. Through the interface provided, breeders can monitor and adjust temperature settings, humidity, and feeding and drinking schedules automatically. This interface allows breeders to enter preferences and limits in the fuzzy system, as well as see a visualization of the conditions of the cage and the decisions produced by the system. By implementing this smart broiler cage system with the fuzzy method, it is hoped that farmers can improve the efficiency of temperature and humidity control, as well as improve the quality of feeding and drinking. This will contribute to better growth and optimal health for broiler breeders, as well as increase productivity and profitability in broiler farms.

Keywords : *Broiler Cage, Fuzzy Logic, Temperature and Humidity*

I. PENDAHULUAN

Manajemen yang efektif dalam mengelola kandang akan berdampak positif terhadap peningkatan produksi pada peternakan broiler, terutama saat masa panen. Faktor yang mempengaruhi produktivitas ayam broiler meliputi suhu kandang, kelembapan dan efisiensi pemberian pakan kepada ayam. Pengaturan suhu di kandang memiliki peran yang sangat penting dalam memastikan pertumbuhan ayam yang optimal, sementara

efisiensi pakan juga menjadi salah satu variabel yang memengaruhi proses pertumbuhan ayam broiler[1].

Di Indonesia, proses pemberian pakan kepada ternak masih dilakukan secara manual, yang memakan waktu cukup lama dan membutuhkan banyak tenaga. Akibatnya, seringkali ternak menjadi sakit karena suhu di kandang tidak teratur atau stabil. Padahal, langkah yang sangat penting dalam beternak adalah memberikan pakan secara teratur dan menjaga suhu kandang tetap stabil. Dengan menerapkan metode pemberian pakan dan

monitoring suhu kandang secara rutin, dapat mencapai hasil produksi ternak yang optimal dan berkualitas tinggi[2].

Pada penelitian membahas mengenai kandang bibit ayam yang terbaru. Tujuannya tidak hanya mengatur suhu dan kelembapan yang hanya di logic I/O, tapi di penelitian ini mengatur suhu dan kelembapan menggunakan metode *fuzzy* untuk menjaga kestabilan suhu di dalam kandang. Selain itu, penelitian ini juga membuat pakan dan minum secara otomatis agar bisa memberi pakan secara rutin dan menjaga para peternak untuk tidak mengeluarkan tenaga yang berlebih.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ayam Pedaging

Ayam broiler merupakan salah satu jenis unggas yang memiliki peranan besar dalam memenuhi kebutuhan protein hewani bagi masyarakat Indonesia. Permintaan akan daging ayam terus meningkat setiap tahunnya, karena harga yang terjangkau oleh berbagai kalangan masyarakat. Bibit ayam pedaging akan dijadikan objek penelitian. [3]



Gambar 1. Bibit Ayam Pedaging[3]

2.2 Mikrokontroler Arduino Mega 2560



Gambar 2. Arduino Mega 2560[7]

Board *Arduino Mega 2560* adalah sebuah papan pengembangan Arduino yang menggunakan IC mikrokontroler *ATmega 2560*. Papan ini menawarkan banyak pin I/O yang tersedia, dengan 54 pin digital Input / Output, 15

di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin analog Input, dan 4 UART. *Arduino Mega 2560* dilengkapi dengan kristal 16 MHz. Mikrokontroler *Arduino Mega* disini digunakan sebagai otak atau proses untuk mengatur otomatis, input, output pada komponen dan juga yang mengatur logika *fuzzy* pada suhu dan kelembapan kandang.

2.3 ESP-32 Node MCU

Mikrokontroler *ESP32* merupakan sebuah sistem terintegrasi (SoC) yang dilengkapi dengan fitur WiFi 802.11 b/g/n, Bluetooth versi 4.2, dan berbagai peripheral lainnya. *ESP32* adalah sebuah chip yang memiliki segala yang dibutuhkan, termasuk prosesor, penyimpanan, dan akses GPIO (Input/Output Umum). *ESP32* dapat digunakan sebagai pengganti *Arduino* dalam rangkaian elektronik, dan memiliki kemampuan untuk terhubung langsung ke jaringan WiFi. *ESP 32* juga digunakan untuk membuat sistem aplikasi Internet of Things yang nantinya menggunakan aplikasi *Blynk* sebagai monitoring suhu, kelembapan, kondisi pakan dan minum pada kandang.[4]

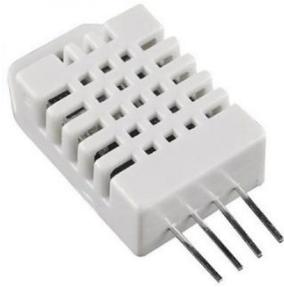


Gambar 3. ESP-32[4]

2.4 Sensor DHT22

DHT22 adalah sensor suhu dan kelembapan terbaru dalam seri ini, yang menawarkan resolusi yang lebih tinggi, tingkat sampling yang lebih cepat, dan akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan versi sebelumnya, yaitu *DHT11*. *DHT22* disini digunakan sebagai sensor yang mengukur suhu dan kelembapan pada kandang yang mana nantinya sinyal digital yang didapat digunakan untuk mengatur *fuzzy* dalam mengatur intensitas cahaya dan *fan*/kipas di dalam kandang. Penggunaan sensor *DHT22* pada kandang sendiri dibandingkan dengan sensor *DHT11* karena memiliki rentang pengukuran yang lebih luas dan juga akurat, yaitu 0-100% untuk

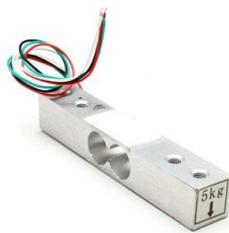
kelembaban dan 40°C - 125°C untuk suhu.[5]



Gambar 4. Sensor DHT22[5]

2.5 Load Cell

Loadcell merupakan sebuah sensor transduser yang berfungsi untuk mengubah berat suatu benda menjadi sinyal listrik. Perubahan ini terjadi karena adanya perubahan resistansi pada *strain gauge* yang terdapat dalam *loadcell*. *Loadcell* pada kandang sendiri adalah *input* yang nanti digunakan untuk mengukur berat dari wadah pakan apakah berat wadah tersebut sesuai dengan yang diinginkan. Inilah yang nanti mengatur bukaan yaitu servo sebagai output dalam pakan otomatis.



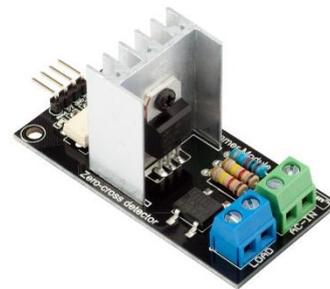
Gambar 5. Load Cell[6]

Sensor *loadcell* menggunakan prinsip perubahan resistansi akibat tekanan, yang kemudian dikonversi menjadi sinyal listrik. *Strain gauge*, yang terdiri dari selembar kertas tipis yang dibentuk menjadi benang-benang halus, digunakan dalam sensor ini. Karena kepekaannya yang tinggi, sensor *loadcell* digunakan pada penelitian kali ini karena mampu mendeteksi perubahan gaya mekanik yang sangat kecil. [6]

2.6 AC Light Dimmer Module

AC Light Dimmer module adalah sebuah modul dimmer yang dirancang oleh RobotDyn yang dapat dikontrol oleh mikrokontroler seperti Arduino, Raspberry Pi, dan lainnya. Modul ini dilengkapi dengan fitur pin *zero crossing detector* yang memungkinkan mikrokontroler untuk mengetahui momen yang tepat untuk mengirim sinyal PWM.[7]

Digunakannya modul dimmer pada kandang dan penelitian ini untuk mengatur intensitas cahaya pada lampu pijar yang didapatkan oleh *input* yaitu sensor DHT2 agar menyesuaikan suhu dan kelembaban pada kandang yang dibutuhkan oleh bibit ayam.[8]



Gambar 6. AC Light Dimmer Module[7]

2.7 Water Sensor

Sensor ini termasuk ke dalam tipe sensor konduktif dimana perubahan resistansi yang terjadi akan mempengaruhi keluaran tegangan. Perubahan nilai resistansi tergantung pada ketinggian air yang menutupi permukaan sensor. Semakin tinggi air yang mengenai permukaan modul sensor, maka resistansinya semakin kecil dan begitu juga sebaliknya.[9] Jika tinggi air semakin rendah, maka resistansi akan semakin besar yang menyebabkan nilai keluaran tegangan juga semakin kecil. Sensor ini sendiri ditempatkan pada wadah minum ayam untuk mengecek kondisi kepenuhan air dan sebagai *input* untuk mengontrol *output* berupa mini pump 12 V untuk mengisi wadah minum ketika air berkurang.[10]



Gambar 7. Water Sensor[9]

2.8 Aplikasi Blynk

Blynk merupakan sebuah aplikasi atau app yang bisa kita download secara gratis pada iOS dan juga android yang bisa mengontrol mikrokontroler seperti Arduino, Node MCU, Raspberry Pi, dan lain-lain dengan menggunakan internet. Aplikasi *Blynks* dipenelitian ini dibuat untuk *Internets of Things*

agar bisa memonitoring suhu, kelembapan, pakan dan minum dari jarak jauh, menampilkan data sensor, dan hasil pengukuran yang akan ditampilkan pada *smartphone* atau *device* yang digunakan. [11]

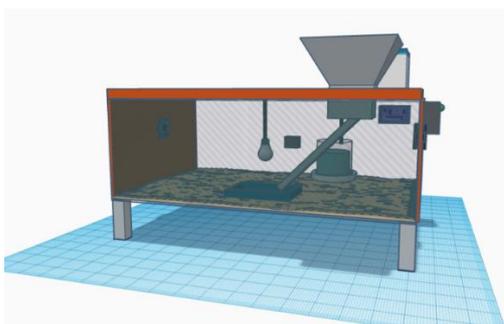
III. METODOLOGI PENELITIAN

Untuk mendapatkan hasil yang baik dan sesuai dengan yang direncanakan, ada beberapa tahapan yang dilakukan dari metode *fuzzy logic* dalam mengontrol input dan output pada *smart system* kandang bibit ayam pedaging sehingga dibuat beberapa kegiatan pelaksanaannya. Beberapa kegiatan tersebut antara lain, yaitu:

3.1 Perancangan Mekanik

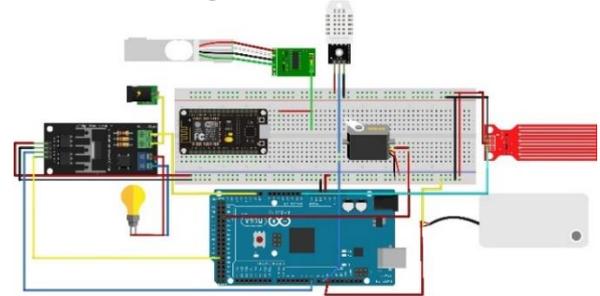
Pengumpulan komponen-komponen yang digunakan untuk membuat *smart system* kandang bibit ayam pedaging. Pada tahap ini digunakan data dari web dan juga datasheet serta petunjuk lain yang dapat membantu dalam mengetahui spesifikasi dari komponen tersebut sehingga komponen yang didapat merupakan pilihan yang tepat untuk menjalankan fungsi dari alat yang dibuat

Perancangan desain *smart system* kandang bibit ayam pedaging ini dapat dilihat pada gambar 8 berikut ini.



Gambar 8. Desain 3D Kandang Bibit Ayam Pedaging

3.2 Perancangan Elektronik

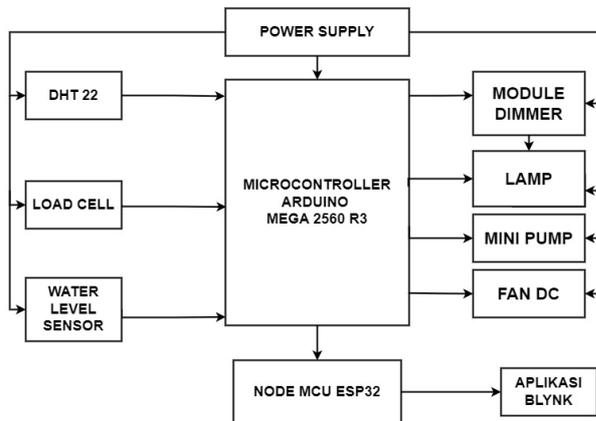


Gambar 9. Skematik Rangkaian

Rangkain Sistem dari *Smart System* Kandang Bibit Ayam Bibit Pedaging terdiri dari;

- Arduino Mega 2560: yang berfungsi sebagai proses atau otak untuk mengatur *input* yang digunakan untuk menggerakkan atau mengendalikan *output* yang digunakan.
- ESP 32, sebagai mikrokontroler yang akan menampilkan data dan hasil pengukuran pada alat atau kandang yang akan ditampilkan melalui *device* yang digunakan.
- Sensor DHT22, digunakan sebagai *input* untuk mengukur suhu dan kelembapan pada kandang bibit ayam pedaging.
- Sensor Load Cell, untuk mendeteksi perubahan tekanan atau juga berat dari sebuah beban yang mana bebannya adalah wadah makan ayam pada kandang.
- Modul HX711, membaca berat dari sensor *loadcell* yang nanti perubahan resistansi pada *loadcell* akan dikonversi atau diubah menjadi besaran tegangan untuk mengatur *output*-nya yaitu servo.
- Modul AC Light Dimmer, berfungsi mengatur redup dan terang intensitas cahaya lampu ketika mendapat hasil pengukuran dari sensor DHT22.
- Water Sensor digunakan untuk mengecek isi atau ketinggian air dari wadah minum pada kandang apakah air berkurang.
- Servo digunakan sebagai *output* dari *loadcell* untuk membuka penutup tempat pakan yang akan menuju ke wadah pakan di dalam kandang. Dan juga Mini Pump sebagai *output* untuk kemudian menyedot air dalam penampungan menuju wadah minum di dalam kandang.

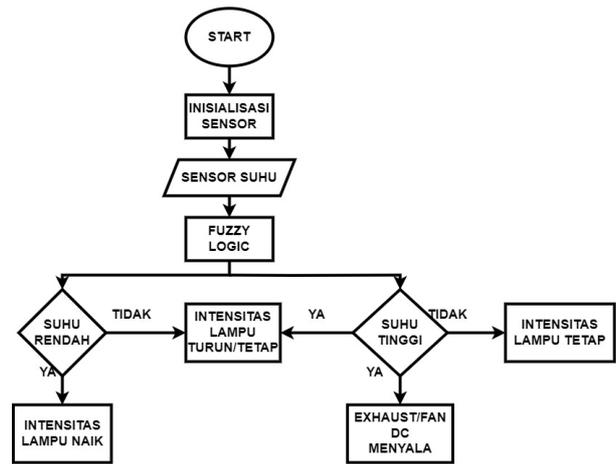
Kemudian pembagian fungsi kerja serta peran komponen akan diperlihatkan pada gambar blok diagram berikut.



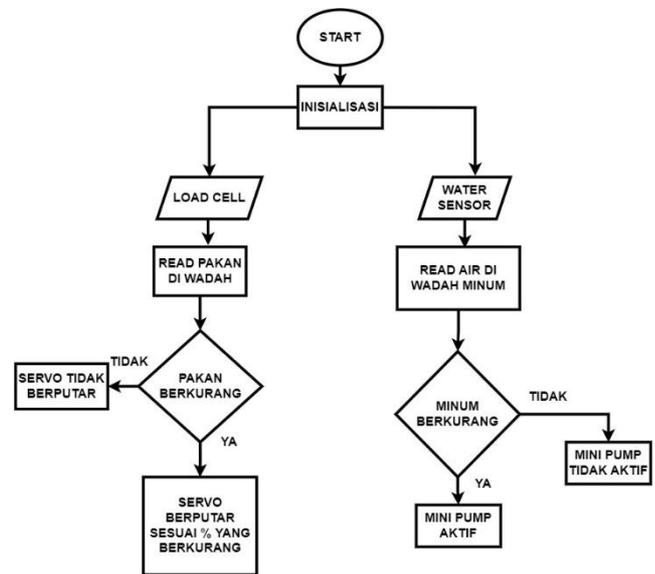
Gambar 10. Blok Diagram Smart System Kandang Bibit Ayam Pedaging

Dalam sistem smart kandang bibit ayam pedaging, blok diagram di atas menggambarkan integrasi antara berbagai komponen yang berperan penting. Setiap blok memiliki peran dan fungsi yang unik, dan saling terhubung membentuk kesatuan sistem yang komprehensif. Arduino Mega 2560 berperan sebagai otak sistem, bertanggung jawab atas pengaturan dan pengendalian semua proses. Melalui Arduino Mega, data masukan dan keluaran dari perangkat yang dikendalikan dapat dioperasikan secara efektif. Di sisi lain, ESP32 digunakan untuk memantau dan memonitoring sistem melalui smartphone atau aplikasi yang sesuai. Dengan adanya ESP32, pengguna dapat dengan mudah memantau dan mengontrol sistem kandang bibit ayam pedaging secara praktis dan efisien.

Selain itu, sebuah *flowchart* atau diagram alir akan mengilustrasikan secara rinci bagaimana proses kerja dari *smart system* kandang bibit ayam pedaging. Diagram tersebut, yang ditampilkan pada gambar berikut, akan memberikan gambaran yang lebih terperinci mengenai urutan langkah-langkah dan interaksi antara komponen-komponen dalam sistem.



Gambar 11. Flowchart Suhu dan Kelembapan



Gambar 12. Flowchart Pakan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Fuzzy logic digunakan untuk menginterpretasikan variabel yang dinyatakan dalam bentuk linguistik atau bahasa. Contohnya, suhu dan kelembapan dapat diukur dengan menggunakan *fuzzy logic*.

Dalam *fuzzy logic*, kita dapat mengevaluasi sejauh mana suatu nilai dapat dianggap benar atau salah. Berbeda dengan logika klasik yang hanya memiliki dua kemungkinan, yaitu benar atau salah, *fuzzy logic* memiliki kemungkinan yang lebih luas. Oleh karena itu, dalam *fuzzy logic* suatu nilai dapat dianggap sebagian benar dan sebagian salah secara bersamaan.

Tabel 1. Hasil Pengujian Suhu dan Kelembapan pada Sensor DHT22.

No.	Suhu	Kelembapan	Fan 1	Fan 2	Lampu
1	Rendah	Rendah	Mati	Mati	Redup
2	Rendah	Rendah	Mati	Lambat	Redup
3	Rendah	Rendah	Mati	Cepat	Sedang
4	Rendah	Sedang	Lambat	Mati	Redup
5	Rendah	Sedang	Lambat	Lambat	Redup
6	Rendah	Sedang	Lambat	Cepat	Sedang
7	Rendah	Tinggi	Lambat	Mati	Redup
8	Rendah	Tinggi	Lambat	Lambat	Redup
9	Rendah	Tinggi	Lambat	Cepat	Terang
10	Sedang	Rendah	Lambat	Mati	Redup
11	Sedang	Rendah	Lambat	Lambat	Redup
12	Sedang	Rendah	Lambat	Cepat	Sedang
13	Sedang	Sedang	Lambat	Mati	Redup
14	Sedang	Sedang	Lambat	Lambat	Sedang
15	Sedang	Sedang	Lambat	Cepat	Terang
16	Sedang	Tinggi	Cepat	Mati	Sedang
17	Sedang	Tinggi	Cepat	Lambat	Terang
18	Sedang	Tinggi	Cepat	Cepat	Terang
19	Tinggi	Rendah	Cepat	Mati	Sedang
20	Tinggi	Rendah	Cepat	Lambat	Terang
21	Tinggi	Rendah	Cepat	Cepat	Terang
22	Tinggi	Sedang	Cepat	Mati	Terang
23	Tinggi	Sedang	Cepat	Lambat	Terang
24	Tinggi	Sedang	Cepat	Cepat	Terang
25	Tinggi	Tinggi	Cepat	Mati	Terang
26	Tinggi	Tinggi	Cepat	Lambat	Terang
27	Tinggi	Tinggi	Cepat	Cepat	Terang

Untuk simulasi dalam paper ini, digunakan aplikasi Scilab. Terdapat beberapa metode yang digunakan untuk menyajikan hasil dari fuzzy logic, seperti metode Sugeno, Tsukamoto, dan Mamdani. Dalam paper ini, metode yang digunakan adalah metode Mamdani dengan menggunakan kurva segitiga sebagai bentuk representasi.

Tabel 2. Fuzzy Logic Table

Suhu (Gadget)	Suhu (DHT22)	Kelembapan (DHT22)	Fan 1	Fan 2	Lampu
25°C	24,60°C	85,10%	OFF	OFF	100%
26°C	26,70°C	80,40%	OFF	OFF	75%
30°C	30,10°C	75,70%	ON	OFF	50%
33°C	33,20°C	60,10%	ON	ON	35%
36°C	36,40°C	55,20%	ON	ON	25%

Untuk menghitung presentase error, kita dapat menggunakan rumus:

$$\text{Error} = \frac{\text{Nilai Aktual} - \text{Nilai Referensi}}{\text{Nilai Referensi}} \times 100\%$$

Berikut adalah perhitungan presentase error untuk setiap kasus:

- Presentase Error pada suhu 25°C:

$$\text{Error} = \frac{25 - 24,60}{24,60} \times 100\% = 1,63\%$$

- Presentase Error pada suhu 26°C:

$$\text{Error} = \frac{26 - 26,70}{26,70} \times 100\% = 2,61\%$$

- Presentase Error pada suhu 30°C:

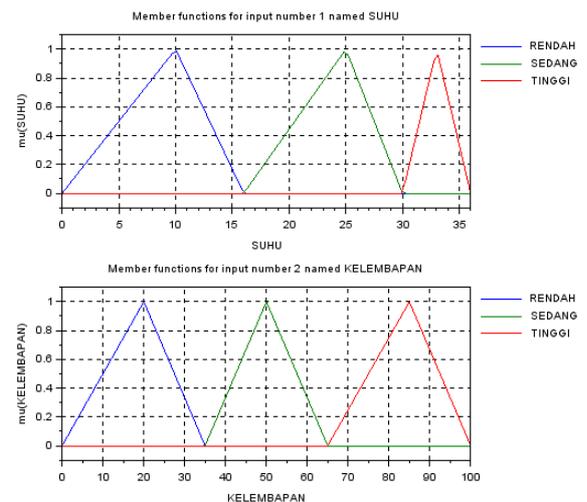
$$\text{Error} = \frac{30 - 30,10}{30,10} \times 100\% = 0,33\%$$

- Presentase Error pada suhu 33°C:

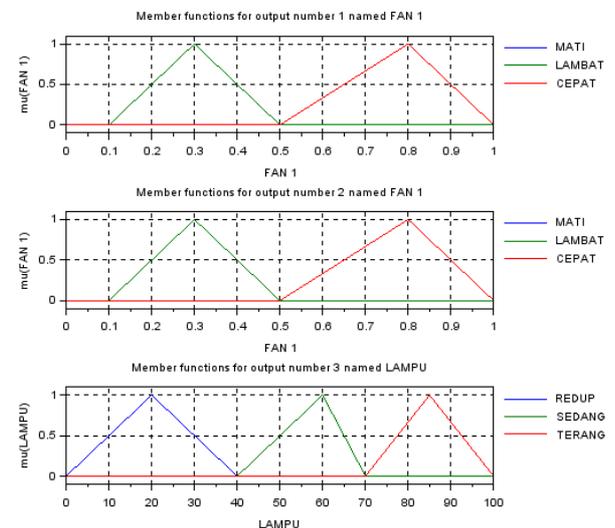
$$\text{Error} = \frac{33 - 33,20}{33,20} \times 100\% = 0,60\%$$

- Presentase Error pada suhu 35°C:

$$\text{Error} = \frac{35 - 36,40}{36,40} \times 100\% = 3,85\%$$



Gambar 13. Member Function Input Suhu dan Kelembapan



Gambar 14. Member Function Output Suhu dan Kelembapan

Tabel 3. Hasil Pengukuran Load Cell pada pakan otomatis

Load Cell	Timbangan Digital	Motor Servo
100 g	110 g	100%
305 g	310 g	90%
615 g	605 g	80%
1000 g	980 g	70%
1310 g	1280 g	60%
1700 g	1700 g	50%
2100 g	2050 g	40%
2420 g	2400 g	30%
2760 g	2700 g	20%
3000 g	3010 g	10%

Dari hasil evaluasi dan analisis secara keseluruhan, terdapat perbedaan nilai antara pengukuran pada timbangan biasa dengan pengukuran pada alat yang digunakan. Nilai pada alat tidak konsisten, karena adanya toleransi nilai yang dapat diterima. Namun demikian, dari segi program, alat ini berfungsi dengan baik.

Pada hasil pengukuran yang tercantum dalam Tabel 3, terlihat adanya perbedaan antara hasil yang terukur oleh timbangan dengan berat sebenarnya. Hal ini menghasilkan persentase kesalahan. Meskipun load cell telah dikalibrasi sebelumnya, perbedaan pengukuran berat antara load cell dan timbangan sebenarnya hanya sedikit dikarenakan sensitivitas load cell yang tinggi. Dengan sedikitnya kesalahan tersebut, dapat dikatakan bahwa berat yang terbaca oleh load cell tidak jauh berbeda dengan berat yang diukur oleh timbangan sebenarnya (timbangan digital).

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, Adapun kesimpulan yang dapat ditarik yaitu:

1. Terdapat perbedaan antara nilai suhu yang terukur oleh sensor DHT22 yang mana terdapat perbedaan 1°C pada suhu 25°C yang dibaca oleh gadget.
2. Presentase error untuk setiap kasus berbeda-beda, tidak lebih dari 4% dari nilai aktual menunjukkan tingkat ketepatan pengukuran yang bervariasi.
3. Pada pengujian grafik defuzzyfikasi pada suhu rendah terdapat range antara 0°C - 16°C sedangkan suhu yang terbaca pada

sensor DHT22 adalah dimulai dari 24°C. menandakan bahwa suhu awal dalam kandang tidak terlalu rendah dan dingin.

4. Terdapat perbedaan antara pengukuran berat menggunakan *loadcell* dengan pengukuran berat menggunakan timbangan digital yaitu dengan rentang 10g - 50g. Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh toleransi nilai yang dapat diterima pada pengukuran menggunakan load cell.
5. Terdapat kenaikan 10% pada putaran motor servo setiap berkurangnya 300g – 400g pada wadah pakan yang diukur oleh *loadcell*

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. M. Siti Maesaroh, Rudi Hermawan, Ihsan Doni Irawan, Asep Mustopa, Nurjaman, "Purwarupa Kandang Ayam Broiler Cerdas dengan teknologi Internet Of Things," *Purwarupa Kandang ayam broiler Cerdas dengan teknologi Internet Of Things*, vol. 2, pp. 1–7, 2022.
- [2] H. Hilmansyah, G. Purwanto, R. Irawati, and T. W. Wishnuadji, "Pakan Ternak Otomatis Dan Monitoring Suhu Kandang Automatic Feed And Cage Temperature Monitoring Based," vol. 2, no. April, pp. 381–390, 2023.
- [3] M. K. Umam, H. S. Prayogi, V. M. A. Nurgartiningih, H. Setyo Prayogi, and D. V. M. A. Nurgartiningih, "Penampilan Produksi Ayam Pedaging Yang Dipelihara Pada Sistem Lantai Kandang Panggung Dan Kandang Bertingkat," *J. Ilmu-Ilmu Peternak.*, vol. 24, no. 3, pp. 79–87, 2011, [Online]. Available: <http://jiip.ub.ac.id/>
- [4] M. N. Nizam, Haris Yuana, and Zunita Wulansari, "Mikrokontroler Esp 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 767–772, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i2.5713.
- [5] I. W. Kinnansih and Dzulkifli, "Rancang Bangun Alat Pengontrol Suhu Dan Kelembapan Pada Tempat Penetasan Telur Menggunakan Sensor Dht22 Dan Motor Swing Berbasis Iot," *57Jurnal*

- Inov. Fis. Indones.*, vol. 11, no. 3, pp. 57–72, 2022.
- [6] Agus Wibowo and Lawrence Adi Supriyono, “Analisis Pemakaian Sensor Loadcell Dalam Perhitungan Berat Benda Padat Dan Cair Berbasis Microcontroller,” *Elkom J. Elektron. dan Komput.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–5, 2019, doi: 10.51903/elkom.v12i1.102.
- [7] R. Hidayat and P. W. Rusimamto, “Sistem Pengendalian Temperatur pada Inkubator Penetas Telur Otomatis berbasis Fuzzy Logic Control,” *J. Tek. Elektro*, vol. 08, pp. 199–207, 2019.
- [8] S. Prasajo and B. Suprianto, “Rancang Bangun Sistem Pengendalian Suhu Pada Inkubator Bayi Berbasis Fuzzy Logic Controller,” *J. Tek. Elektro Vol.*, vol. 08, no. 01, pp. 163–171, 2019.
- [9] R. S. Kusumadiarti and H. Qodawi, “Implementasi Sensor Water Level Dalam Sistem Pengatur Debit Air Di Pesawahan,” *J. Petik*, vol. 7, no. 1, pp. 19–29, 2021, doi: 10.31980/jpetik.v7i1.957.
- [10] E. A. Prastyo, “Water Level Sensor K-0135,” *Edukasi Elektronik*, 2020. <https://www.edukasielektronika.com/2020/10/water-level-sensor-k-0135.html>
- [11] F. Supegina and T. Elektro, “Rancang Bangun Iot Temperature Controller Untuk Enclosure Bts Berbasis Microcontroller Wemos Dan Android Issn : 2086 - 9479,” *J. Teknol. Elektro, Univ. Mercu Buana*, vol. 8, no. 2, pp. 145–150, 2017.