

SISTEM PEMANTAUAN LINGKUNGAN KANDANG AYAM DAN OTOMATISASI PEMBERIAN PAKAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC TYPE-2 DAN APLIKASI IOT (INTERNET OF THINGS)

AHMADI^[1], DIDIK PRIANTONO^[2]

^{[1][2]}Teknik Elektro, Universitas Bhayangkara Surabaya

Jl. Ahmad Yani Frontage Road Ahmad Yani No.114, Ketintang, Kec. Gayungan, Surabaya e-mail: ^[1] ahmadi@ubhara.ac.id, ^[2]didikpriantono999@gmail.com

ABSTRACT

High mortality rates in broiler chicks using conventional chicken coops can cause losses for chicken farmers. From this study, a solution to the problem was obtained, namely by creating a chicken coop environmental monitoring system and also automation in providing feed and drink efficiently. Applying the DHT22 sensor as a temperature and humidity detector and the MQ135 sensor as a detector of ammonia gas levels in the coop with the application of the fuzzy logic type-2 algorithm as a control system for monitoring the chicken coop. Using scheduled feed automation according to the age of the chicks until they become adults, using a water level sensor as a detector of drinking water in the coop automatically. Making two comparisons of conventional coops with smart coops and getting test results with quite good differences where if using a conventional coop with only using incandescent lamp heating, the chicks can only survive at the age of 9 days and die every day after that in other chicks. By using a comparison of 8 chicks in each coop. The weight of conventional cage chicks that were initially 5 days old weighed 39.4 grams to 42.9 grams, while in smart cages with 8 chicks and only 3 chicken deaths with an initial weight of 40.1 grams to 258.1 grams and early death occurred at the age of 13 days, can survive a little longer than chickens with conventional cages. From these results, it was found that smart chicken cages were superior to conventional cages without a cage environmental monitoring system and a success rate of 62.5% of 8 chicks with 3 chickens that died.

Keywords: Fuzzy Logic Type-2, IoT, Blynk, Chicken Coop, Feed Automation, Environmental Monitoring.

ABSTRAK

Tingkat kematian tinggi pada anak ayam broiler dengan menggunakan kandang ayam konvensional dapat menyebabkan kerugian bagi peternak ayam. Dari penelitian ini mendapatkan solusi dari masalah tersebut yaitu dengan membuat sistem pemantauan lingkungan kandang ayam dan juga otomatisasi dalam pemberian pakan dan minum dengan efisien. Menerapkan sensor DHT22 sebagai pendekripsi suhu dan kelembaban serta sensor MQ135 sebagai pendekripsi kadar gas amonia pada kandang dengan penerapan algoritma fuzzy logic type-2 sebagai kontrol sistem monitoring pada kandang ayam. Menggunakan otomatisasi pakan terjadwal sesuai dengan umur anak ayam hingga menjadi ayam dewasa, penggunaan sensor water level sebagai pendekripsi air minum pada kandang secara otomatis. Membuat dua perbandingan kandang konvensional dengan kandang pintar dan mendapatkan hasil uji dengan perbedaan yang cukup baik dimana jika menggunakan kandang konvensional dengan hanya menggunakan penghangat lampu pijar anak ayam hanya dapat bertahan hidup pada umur 9 hari dan mengalami kematian setiap hari berikutnya pada anak ayam yang lain. Dengan menggunakan perbandingan 8 anak ayam pada masing-masing kandang. Bobot anak ayam kandang konvensional yang awal berumur 5 hari dengan berat 39,4gram hingga 42,9 gram sedangkan pada kandang pintar dengan 8 anak ayam dan kematian ayam hanya 3 ekor dengan berat awal 40,1 gram hingga 258,1 gram dan kematian awal terjadi di umur 13 hari, dapat bertahan

sedikit lama dibandingkan ayam dengan kandang konvensional. Dari hasil ini didapatkan kandang ayam pintar lebih unggul dibandingkan dengan kandang konvensional yang tanpa sistem monitoring lingkungan kandang dan tingkat keberhasilan 62,5% dari 8 anak ayam dengan 3 ekor ayam yang mati.

Kata Kunci: *FuzzyLogic Type-2, IoT, Blynk, Kandang Ayam, Otomatisasi Pakan, Monitoring Lingkungan.*

1. PENDAHULUAN

Industri peternakan merupakan sebuah kegiatan memelihara hewan ternak untuk dibudiayakan dan mendapatkan keuntungan dari kegiatan tersebut. Peternakan unggas, khususnya ayam, memainkan peran penting dalam memenuhi kebutuhan protein hewani masyarakat di seluruh dunia. Ayam menjadi pilihan utama dalam peternakan unggas karena memiliki banyak keunggulan, seperti pertumbuhan yang cepat, biaya pemeliharaan yang relatif rendah, dan tingginya permintaan terhadap produk unggas seperti daging dan telur (Aini dkk, 2022).

Kandang ialah tempat atau bangunan yang dipergunakan untuk ternak dapat hidup dengan nyaman dan aman. Dengan berkembangnya kemajuan teknologi di era globalisasi mengenalkan teknologi modern perkandangan dengan sistem closed house. Kandang tertutup atau biasa disebut dengan kandang closed house merupakan sistem kandang dengan pengoprasian secara otomatis oleh digital controller (Naser dkk, 2023). Dengan penerapan kandang tertutup kita dapat mudah untuk mengontrol kondisi lingkungan pada peternakan seperti kondisi suhu, kelembaban, kualitas udara, dan tingkat kadar gas ammonia pada kandang (Zurairah, 2024). Dengan menerapkan sistem pemanas lingkungan kandang dan juga pemberian kipas exhaust agar dapat meminimalisir kandungan gas ammonia pada kandang (Tri & Priambodo, 2015).

Pemberian pakan pada ternak merupakan suatu elemen penting dalam menentukan tingkat produktifitas ayam pedaging. Peternak ayam pedaging masih menggunakan metode buatan untuk memberikan pakan. Bagi peternak ayam khususnya usaha kecil menengah yang memiliki sejumlah besar ayam memberi pakan setiap 8 jam (Surahman dkk, 2021). Sedangkan untuk pemberian pakan secara otomatis dengan waktu pemberian pakannya yaitu pada pukul 07.00-07.10, 09.00-09.10, 11.00-11.10 dan 13.00-13.10 pada pemberian pagi-siang dan pada pukul 15.05-15.15, 17.05-17.15, 19.05-9.15 dan 21.05-21.15 pada pemberian sore – malam. Pemberian pakan dilakukan dengan control IoT, dan menggunakan *Network Time Protocol* sebagai pengaturan otomatis pada pakan (Nova, 2020).

Internet of things atau bisa disebut juga dengan IoT adalah sebuah teknologi canggih yang memiliki konsep yang bertujuan untuk memperluas dan memperkembangkan manfaat dari koneksi internet yang tersambung terus-menerus. Menghubungkan benda-benda di sekitar agar aktivitas sehari-hari menjadi lebih mudah dan efisien yang sangat membantu segala pekerjaan manusia (Selay et al, 2022). IoT ini digunakan sebagai sistem monitoring pada kendang ayam yang mencakup sebagian dari sistem kendali suhu, kelembabab, dan juga kualitas udara agar dapat mempermudah peternak untuk mengetahui kondisi di dalam kandang ayam (Ningrum dkk, 2023).

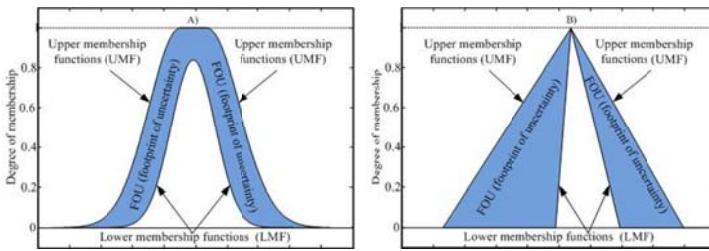
Fuzzy secara bahasa diartikan sebagai kabur atau samar samar. Suatu nilai dapat bernilai besar atau salah secara bersamaan. Dalam fuzzy dikenal derajat keanggotaan yang memiliki rentang nilai 0 (nol) hingga 1(satu). Berbeda dengan himpunan tegas yang memiliki nilai 1 atau 0 (ya atau tidak). Logika Fuzzy merupakan sebuah logika yang memiliki nilai kekaburan atau kesamaran (fuzzyness) antara benar atau salah. Dalam teori logika fuzzy suatu nilai bias bernilai benar atau salah secara bersama (Nasution dkk, 2020). Penerapan fuzzy logic pada control suhu, kelembaban, kualitas udara pada kandang ayam sehingga dapat berjalan dengan sesuai yang diharapkan, dengan berbagai input sensor, serta output untuk sistem kerjanya dari pembacaan berbagai macam sensor (Hilmi dkk, 2021).

2. TEORI

Pembuatan *sistem monitoring* ini memerlukan beberapa dasar teori pada *hardware* yang digunakan. Dasar teori tersebut diperlukan untuk mengetahui spesifikasi dan beberapa parameter pada *hardware* atau komponen yang akan digunakan. Dasar teori dari *software* yang digunakan dalam sistem monitoring lingkungan kandang ayam ini ialah sebagai landasan pemahaman tentang *software* tersebut sehingga dapat diterapkan dengan tepat dan benar. Penggunaan *software* pada monitoring sendiri sangat menentukan keberhasilan dalam pemantauan kondisi lingkungan kandang.

2.1 Fuzzy Logic

Konsep Himpunan Fuzzy Tipe-2 dikembangkan oleh Zadeh pada tahun 1975 sebagai perpanjangan dari Tipe-1 FS (*fuzzy set*) tetapi hanya mendapatkan audiens yang lebih luas baru-baru ini dengan dengan beberapa pengembangan yang diusulkan oleh Mendel dan Karnik. Tipe-1 FS memperkenalkan sebuah tingkat ketidakjelasan yang penting untuk membuat partisi linguistik dari sebuah domain crisp. Meskipun begitu MF yang digunakan untuk melakukannya sendiri adalah crisp karena mereka benar-benar didefinisikan tanpa mempertimbangkan ketidakpastian pada parameter mereka. Fungsi keanggotaan akan bervariasi dari satu orang ke orang lain. Gabungan dari semua Tipe-1 FS yang tertanam FS pada akhirnya akan berakhir di area yang kabur, yang dikenal sebagai *Footprint of Uncertainty* (FOU), yang dibatasi oleh dua MF, yaitu Fungsi Keanggotaan Atas (UMF) *Upper Membership Function* dan Fungsi Keanggotaan Bawah (LMF) *Low Membership Function*.



Gambar 1. FOU, UMF, LMF[24]

Pada *fuzzy type 2*, proses pencarian centroid dilakukan pada UMF dan LMF. Metode pencarian ini dirumus Karnik dan mendel yang terkenal *Karnik-Mendel type reduction*. Konfigurasi perhitungan dapat dijelaskan sebagai berikut:

Penentuan ci:

1. Inisialisasi melalui persamaan

$$\Theta_i = \frac{1}{2}[\mu_A(X_i) + \mu_A(X_{i+1})] \quad (i=1,2,3..N)$$

2. Hitung c' melalui persamaan.

$$c' = c(\theta_1, \dots, \theta_N) = \frac{\sum_{i=1}^N x_i \theta_i}{\sum_{i=1}^N \theta_i}$$

3. Cari nilai K, sehingga memenuhi persamaan

$$X_k \leq c' \leq X_{k+1}$$

4. Hitung melalui persamaan

$$c'' = \frac{\sum_{i=1}^k \mu_A(x_i) + \sum_{i=k+1}^N \mu_A(x_i)}{\sum_{i=1}^k \mu_A(x_i) + \sum_{i=k+1}^N \mu_A(x_i)}$$

5. Cek jika $c'' = c'$ stop, $ci = c''$ jika tidak set $c' = c''$ dan kembali ke Langkah nomor 2

Penentuan cr:

1. Inisialisasi melalui persamaan

$$\Theta_i = \frac{1}{2} [\mu_A(X_i) + \mu_A(\bar{X}_i)] \quad (i=1,2,3..N)$$

2. Hitung c' melalui persamaan

$$c' = c(\theta_1, \dots, \theta_N) = \frac{\sum_{i=1}^N x_i \theta_i}{\sum_{i=1}^N \theta_i}$$

3. Cari nilai K, sehingga memenuhi persamaan

$$X_k \leq c' \leq X_{k+1}$$

4. Hitung melalui persamaan

$$c'' = \frac{\sum_{i=1}^k \mu_A(x_i) + \sum_{i=k+1}^N \mu_A(\bar{x}_i)}{\sum_{i=1}^k \mu_A(x_i) + \sum_{i=k+1}^N \mu_A(\bar{x}_i)}$$

5. Cek jika $c'' = c'$ stop, $ci = c''$ jika tidak set $c' = c''$ dan kembali ke Langkah nomor 2

Setelah didapat ci dan cr maka nilai centroid dapat diperoleh melalui persamaan

$$\text{Centroid} = \frac{ci+cr}{2} \quad (1)$$

Keunggulan dari fuzzy type-2 ialah fleksibilitas Sistem kontrol Fuzzy Type 2 dapat disesuaikan dengan lebih baik dengan berbagai situasi dan lingkungan yang berbeda. Ini membuatnya lebih fleksibel dalam penggunaannya dalam berbagai aplikasi dan industri.

3. METODE

Metodologi penelitian yang digunakan dalam perancangan dan pembuatan Tugas Akhir ini meliputi beberapa tahapan-tahapan pelaksanaan, yaitu sebagai berikut:

1. Studi Kepustakaan
 - Mencari referensi dan mengumpulkan dasar teori hardware, software dan desain mekanik yang digunakan dalam sistem monitoring.
 - Mempelajari dan memahami penerapan dasar teori *hardware*, *software* dan desain mekanik yang digunakan dalam pembuatan monitoring kandang.
2. Perancangan *Hardware* dan *Software*
Melaksanakan perancangan *hardware* dan *software* dengan berdasarkan teori yang telah didapatkan yang selanjutnya akan diimplementasikan pada kandang yang sebenarnya.
3. Pembuatan *Hardware* dan *Software*
Pembuatan *hardware* dan *software* dilakukan berdasarkan perancangan dan desain yang telah dibuat sebelumnya. Hasil dari pembuatan ialah kandang sebenarnya, selanjutnya hasil tersebut akan dilakukan pengujian.
4. Pengujian *Hardware*
Pengujian *hardware* merupakan serangkaian kegiatan pengujian terhadap fungsi pada masing-masing komponen yang digunakan sebelum diinstal *software* yang telah didesain.

5. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan pada kandang sebenarnya dengan mengambil data sensor pada kandang. Pengambilan data sensor dilakukan setiap hari hingga 30 hari kedepan

6. Analisa Data

Data yang telah didapatkan dari hasil kandang biasa dan kandang monitoring sebenarnya selanjutnya dapat dilakukan analisa perbandingan yang menunjukkan apakah kandang pintar lebih unggul dibandingkan dengan kandang yang biasa.

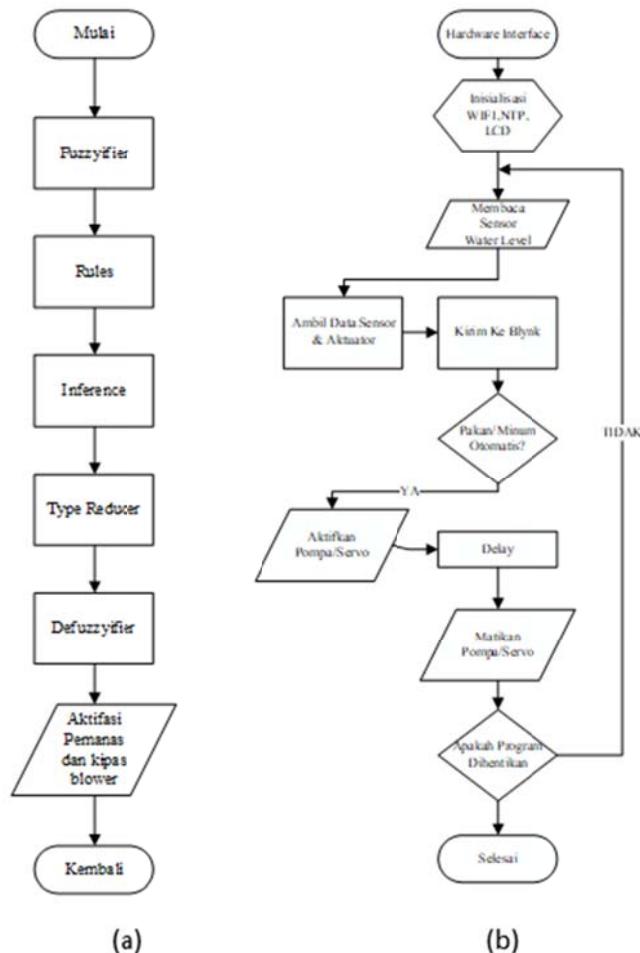
7. Penulisan Laporan

Serangkaian kegiatan dalam pembuatan Tugas Akhir *monitoring* kandang ayam dari awal hingga selesai akan dibuat sebuah laporan tertulis.

8. Pembuatan Makalah

Pembuatan makalah dilakukan untuk keperluan publikasi dari penelitian yang telah dilakukan.

Sub program yang terdapat pada proses monitoring kandang merupakan suatu proses *Fuzzy Logic type-2* untuk pengambil keputusan otomatisasi kondisi lingkungan kandang. Sub program untuk *hardware interface* ialah proses Arduino dan Esp8266 yang mengirimkan data sensor dan aktuator dari Arduino uno kepada Esp8266 untuk di tampilkan pada aplikasi Blynk sebagai monitoring.



Gambar 2. Flowchart Sub-Program; (a) Monitoring Menggunakan Fuzzy Logic Type-2, (b) Slave Hardware Interface/Esp8266

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 HASIL

4.1.1 DATA HASIL PENGUJIAN

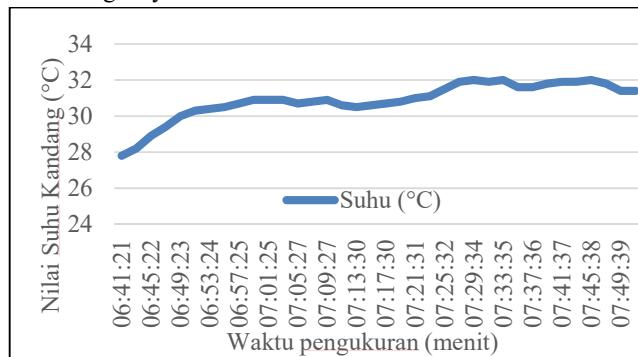
Data sensor dan aktuator tersimpan pada module sd card yang akan mencatat perubahan data dari sensor DHT22, dan MQ135 yang miliki fungsi masing-masing seperti membaca suhu, kelembaban, kadar amonia, juga output berupa status pemanas dan kecepatan kipas blower. Data tercatat setiap 2 menit sekali.

Tabel 1. Data Sensor Permenit

Senin,05/5/2025/Senin(Pagi)					
Jam	Suhu °C	Kelembaban (%)	Amonia (ppm)	Pemanas	Kipas (pwm)
06:41:21	27.80	91.60	9.29	ON	107.10
06:43:22	28.20	91.20	6.84	ON	112.20
06:45:22	28.90	89.60	7.67	ON	132.60
06:47:23	29.40	87.10	8.99	ON	164.48
06:49:23	30.00	85.10	8.46	ON	189.98
06:51:23	30.30	83.30	8.60	ON	212.92
06:53:24	30.40	82.50	9.68	ON	223.13
06:55:24	30.50	82.00	8.36	ON	213.12
06:57:25	30.70	81.40	9.73	ON	237.15
06:59:25	30.90	80.60	8.26	ON	210.63
07:01:25	30.90	80.10	9.48	ON	232.05
07:03:25	30.90	80.50	8.94	ON	228.08
07:05:27	30.70	81.00	8.70	ON	221.85
07:07:27	30.80	81.20	10.02	ON	234.60
07:09:27	30.90	80.70	9.92	ON	232.05
07:11:28	30.60	81.10	10.61	ON	239.55
07:13:30	30.50	81.90	8.99	ON	229.33
07:15:30	30.60	81.80	9.24	ON	232.05
07:17:30	30.70	81.40	9.53	ON	237.15
07:19:31	30.80	80.80	10.80	ON	234.56
07:21:31	31.00	80.30	9.34	ON	229.50
07:23:32	31.10	79.80	10.26	ON	113.87
07:25:32	31.50	78.60	10.46	ON	111.18
07:27:33	31.90	77.40	11.73	ON	108.48
07:29:34	32.00	76.40	11.93	OFF	104.10
07:31:34	31.90	76.80	10.46	ON	106.70
07:33:35	32.00	76.50	11.63	OFF	104.75
07:35:35	31.60	77.30	10.12	ON	109.95
07:37:36	31.60	77.60	10.46	ON	111.90
07:39:37	31.80	77.20	11.19	ON	109.30
07:41:37	31.90	76.50	10.70	ON	104.75
07:43:38	31.90	76.80	10.41	ON	106.70
07:45:38	32.00	76.10	9.68	OFF	102.15
07:47:39	31.80	76.30	10.07	ON	103.45
07:49:39	31.40	77.70	9.58	ON	112.55
07:51:40	31.40	78.40	11.19	ON	112.85

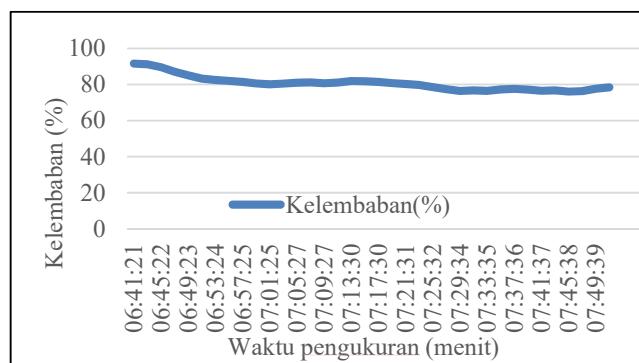
4.1.2 SENSOR DHT22

Hasil pengujian sensor DHT22 dengan hasil data yang diperoleh dan dengan penerapan metode *fuzzy logic type-2* yaitu dengan pembacaan suhu pada lingkungan kandang ayam dengan batas pengukuran suhu ideal pada kandang yaitu 32°C dengan penyesuaian pada kondisi umur anak ayam sesuai dengan perkembangannya.



Gambar 3. Sensor Suhu

Dari Gambar 3 yang memperlihatkan pergerakan suhu di dalam kandang ayam berdasarkan waktu pengukuran setiap menitnya, kenaikan grafik setiap 4 menit yang awalnya berada pada suhu 27,8°C dan mengalami kenaikan bertahap hingga mencapai suhu tertinggi pada 32,3°C yang menandakan pemanas sudah mencapai suhu yang ditentukan dan ketika pemanas mati suhu juga akan turun perlahan hingga 31,5°C dan pemanas mencoba menstabilkan ulang suhu agar tetap terjaga pada suhu ideal 32°C.

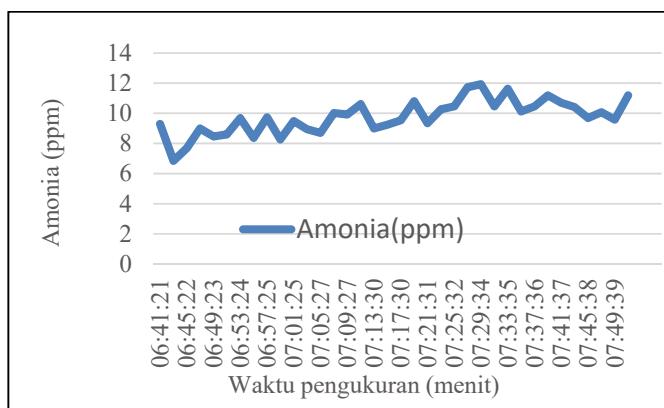


Gambar 4. Sensor Kelambaban

Hasil pembacaan sensor kelembaban pada kandang pukul 06:41 berada pada kelembaban 96,6% yang mendakan tingkat kelembaban yang sangat tinggi, dan setelah beberapa menit tingkat kelembaban menurun perlahan seperti pada grafik suhu yang mengalami peningkatan, pada grafik kelembaban mengalami penurunan bertahap hingga pukul 07:13 kelembaban berada pada 81,9% dan terus mengalami penurunan hingga 77,7% pada pukul 07:49.

4.1.3 SENSOR MQ135

Dari hasil pengujian sensor MQ135 sebagai pengukuran kadar gas amonia pada kandang ayam sebagai input pada logika *fuzzy logic type-2* di dapatkan hasil pengukuran kadar gas 5ppm hingga batas maksimal 12ppm(partikel per million). Memberikan batas ideal untuk tingkat kadar gas amonia dalam kandang dapat memperkecil hal yang tidak semestinya seperti timbulnya sumber penyakit pada ayam.

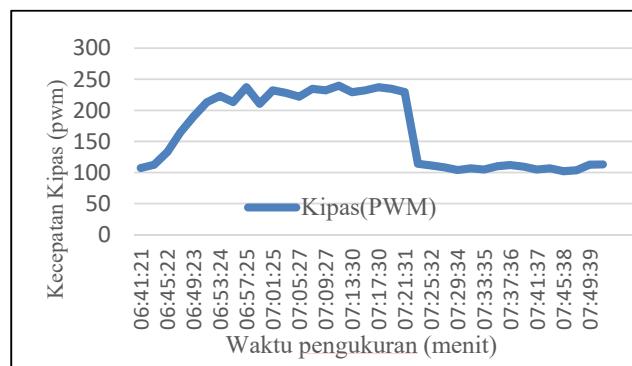


Gambar 5. Sensor MQ135

Grafik menunjukkan perubahan kadar amonia (dalam ppm) dari pukul 06:41:21 hingga 07:49:39. Awal Pengamatan (06:41 – 07:00) Konsentrasi amonia relatif rendah dan fluktuatif di kisaran 7–10 ppm, bahkan sempat turun mendekati 7 ppm. Ini menunjukkan kondisi udara masih cukup segar, mungkin karena ventilasi alami atau kipas belum bekerja terlalu keras. Tengah Pengamatan (07:00 – 07:30) Konsentrasi amonia mulai meningkat secara bertahap, mencapai nilai maksimum sekitar 12 ppm. Kenaikan ini bisa disebabkan oleh Aktivitas metabolisme ayam meningkat (karena suhu naik). Penumpukan kotoran atau uap urine. Sirkulasi udara tidak cukup cepat mengeluarkan gas amonia. Akhir Pengamatan (07:30 – 07:49) Terjadi fluktuasi kecil, namun kadar amonia bertahan di kisaran 9–11 ppm. Ini menandakan sistem mulai menstabilkan konsentrasi gas, kemungkinan karena kipas ventilasi telah bekerja dengan kecepatan tinggi sebelumnya (seperti terlihat pada grafik PWM kipas).

4.1.4 KIPAS EXHAUST

Penggunaan kipas exhaust dalam kandang untuk mengeluarkan udara kotor yang terbaca oleh sensor MQ135 untuk mengatasi sirkusi udara yang tidak bagus yang dapat menyebabkan adanya gas amonia pada kandang yang terjadi akibat campuran kotoran ayam terhadap makanan dan minuman.



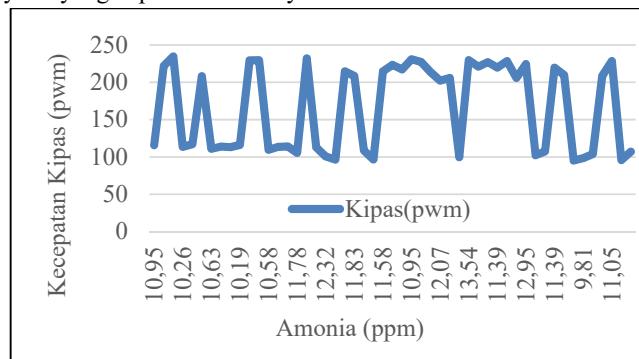
Gambar 6. Output PMW

Output kipas exhaust pada kandang menentukan dari ketiga input yaitu suhu, kelembaban, dan amonia dari ketiga ini dapat menghasilkan berbagai macam kondisi dan kecepatan putaran pada kipas. Pada grafik 4.4 menampilkan yang awal kecepatannya pada jam 06:41 menunjukkan nilai PWM berada di sekitar 100, menunjukkan bahwa kipas berputar dengan kecepatan rendah. Sekitar pukul 06:50–07:21 nilai PWM meningkat tajam hingga mencapai sekitar 220–240, menandakan bahwa kipas bekerja dengan kecepatan tinggi. Periode ini kemungkinan besar terjadi karena suhu kandang meningkat (seperti pada grafik suhu sebelumnya), sehingga kipas diaktifkan lebih kuat untuk

mendinginkan udara. Setelah pukul 07:21 nilai PWM turun drastis kembali ke sekitar 100–110, menandakan bahwa sistem mulai menurunkan kecepatan kipas. Ini bisa berarti suhu atau kelembaban sudah menurun atau berada dalam batas normal, sehingga kipas tidak perlu bekerja keras lagi.

4.1.5 KECEPATAN KIPAS TERHADAP AMONIA

Hasil output *fuzzy logic type -2* dengan perbandingan kadar amonia di dalam kandang hasil output kecepatan kipas exhaust jika kondisi lingkungan kandang dengan kadar amonia tinggi akan membuat kipas berputar semakin tinggi dan begitu juga sebaliknya jika kondisi kadar amonia tidak begitu tinggi kipas akan berputar pada kecepatan rendah, dengan begitu udara kotor yang ada pada kandang akibat dari banyaknya kotoran ayam dapat bersirkulasi dengan baik dan tidak menimbulkan adanya penyebab penyakit yang dapat membuat ayam mati.



Gambar 7. Kecepatan Kipas Terhadap Amonia

Grafik di atas menunjukkan hubungan antara konsentrasi amonia di udara kandang ayam (dalam satuan ppm) terhadap kecepatan kipas yang dikendalikan menggunakan sinyal PWM (Pulse Width Modulation). Nilai amonia yang ditampilkan berada dalam rentang sekitar 10,19 hingga 13,91 ppm. Di sisi lain, kecepatan kipas bervariasi antara 100 hingga 250 PWM. Dari grafik terlihat bahwa kecepatan kipas tidak berubah secara linear mengikuti kadar amonia. Meskipun kenaikan kadar amonia hanya berkisar dalam selisih kecil, kecepatan kipas mengalami fluktuasi yang cukup tajam dan tidak teratur. Ini menunjukkan bahwa sistem pengendalian kipas kemungkinan menggunakan metode kontrol berbasis logika fuzzy atau sistem ambang tertentu yang memutuskan kecepatan kipas berdasarkan kategori atau tingkatan kadar amonia, bukan nilai pastinya. Ketika kadar amonia berada pada kisaran 12 hingga 13,5 ppm, kecepatan kipas cenderung tinggi dan lebih stabil. Hal ini menunjukkan bahwa sistem menganggap rentang kadar amonia tersebut cukup berbahaya atau perlu penanganan aktif, sehingga kipas bekerja lebih maksimal untuk menurunkan konsentrasi gas amonia di dalam kandang.

Namun, pada kadar amonia yang lebih rendah, terdapat pola naik-turun kecepatan kipas yang cukup ekstrem, yang bisa jadi disebabkan oleh sensitivitas sistem kontrol yang tinggi atau belum optimalnya penyesuaian nilai fuzzy. Hal ini dapat menyebabkan kerja kipas yang tidak efisien dan boros energi.

4.1.6 HASIL DATA SISTEM MONITORING

Hasil pertumbuhan ayam dengan sistem monitoring dengan menggunakan kandang otomatis dan dengan pengontrolan suhu atau pemantauan lingkungan kandang ayam. Pengambilan data pertumbuhan ayam, pemberian pakan dan minum secara otomatis, dan penimbangan berat ayam sebagai data pembanding.

4.1.7 PEMBERIAN PAKAN DAN MINUM OTOMATIS

Pemberian pakan dan minum pada kandang ini sudah dilakukan secara otomatis namun hanya pengecekan pada bagian penyimpanan utama saja yang perlu dilakukan. Pemberian pakan ini dilakukan otomatis dengan program yang sudah dibuat, pada awal umur ayam 5 hari pemberian pakan di lakukan hanya pada jam tertentu dikarenakan umur ayam yang masih kecil sehingga untuk kapasitas pemberian pakannya tidak terlalu sering dan tidak terlalu banyak. Setelah melakukan beberapa percobaan untuk konsumsi pengaturan pakan yaitu pada jam 6 pagi dan jam 12 siang.



Gambar 8. Penjadwalan pakan

Penjadwalan pakan menunjukkan pada pukul 12:00 status pemberian pakan akan ditampilkan setiap kali pakan telah di berikan, untuk umur 5 hari hingga 14 hari pakan diberikan terakhir pada pukul 12:00. Untuk pemberian minum ayam akan otomatis sesua pembacaan dari sensor, dan tidak ada penjadwalan khusus untuk pengaturan minum pada ayam.

4.1.8 PENIMBANGAN BERAT AYAM

Pengontrolan ayam dilakukan setiap hari untuk melihat bagaimana perkembangan dari anak ayam hingga menjadi ayam dewasa. Pengontrolan juga dilakukan dengan melihat langsung kondisi ayam apakah ayam dalam keadaan baik dan kondisi lingkungan ayam dalam kondisi bersih seperti tempat makan dan minumannya.



Gambar 9. Berat ayam umur 5 hari

Contoh pengambilan data seperti berat ayam pada pertama kali melakukan penelitian hingga menjadi dewasa. Anak ayam pada umur 5 hari memiliki berat 40,0gram dengan melakukan penimbangan ini dapat membandingkan perkembangan dengan kandang yang menggunakan tanpa sistem monitoring.



Gambar 10. Berat ayam umur 17 hari

Pengambilan data berat ayam dilakukan setiap 4 hari sekali untuk memastikan pertumbuhan anak ayam, pengambilan data ini dilakukan sama dengan ayam tanpa sistem monitoring untuk membandingkan pertumbuhannya pada setiap ayam.

4.1.9 DATA BERAT AYAM

Pengambilan data berat ayam pada awal pembelian yaitu berumur 5 hari pada tanggal 1 Mei 2025 di lakukan penimbangan hingga umur 27hari data berat ayam diambil hingga anak ayam sudah menjadi ayam dewasa.

Tabel 2. Berat Ayam Dengan Monitoring Sejak Umur 5-17 Hari

	Umur 5 hari (01/05/2025)	Umur 9 hari (05/05/2025)	Umur 13 hari (09/05/2025)	Umur 17 hari (13/05/2025)
A	40,1 gram	44,1 gram	60,1 gram	71,4 gram
B	32,1 gram	34,5 gram	Mati (06/05/2025)	Mati (06/05/2025)
C	39,0 gram	43,6 gram	65,5 gram	86,6 gram
D	32,0 gram	35,3 gram	41,1 gram	Mati (10/05/2025)
E	35,1 gram	39,0 gram	Mati (08/05/2025)	Mati (08/05/2025)
F	38,2 gram	41,9 gram	50,5 gram	57,5 gram
G	33,4 gram	37,9 gram	44,1 gram	64,1 gram
H	31,2 gram	35,9 gram	42,3 gram	54,6 gram

Tabel 3. Berat Ayam Dengan Monitoring Sejak Umur 19-31 Hari

	Umur 19hari (17/05/2025)	Umur 23hari (21/05/2025)	Umur 27hari (25/05/2025)	Umur 31 hari (29/05/2025)
A	113,8 gram	158,9 gram	204,4 gram	258,1 gram
B	Mati (06/05/2025)	Mati (06/05/2025)	Mati (06/05/2025)	Mati (06/05/2025)
C	108 gram	146,8 gram	187,7 gram	242,0 gram
D	Mati (10/05/2025)	Mati (10/05/2025)	Mati (10/05/2025)	Mati (10/05/2025)
E	Mati (08/05/2025)	Mati (08/05/2025)	Mati (08/05/2025)	Mati (08/05/2025)

F	84,5 gram	103,1 gram	133,6 gram	193,8 gram
G	87,3 gram	121,8 gram	168,3 gram	217,0 gram
H	76,1 gram	113,1 gram	144,3 gram	191,5 gram

Pada Tabel 2 dan Tabel 3 pengambilan data berat ayam setiap 4 hari sekali dilakukan penimbangan. Pemberian gelang pada kaki ayam sebagai data pada setiap ayam agar tidak tertukar. Pada kandang otomatis ayam diberi tanda dengan gelang huruf A sampai dengan H agar tidak sama dengan kandang biasa. Pada tabel 3 untuk berat ayam yang terukur pada tanggal 17/05/2025 sampai dengan tanggal 31/05/2025.

4.1.10 PENJADAWALAN PAKAN

Penjadwalan pakan otomatis pada ayam dilakukan sesuai dengan umur ayam pada saat umur 5hari hingga umur 31hari, agar pemberian pakan sesuai dengan kondisi ayam yang ada di dalam kandang.

Tabel 4. Jadwal Pakan Ayam

Umur Ayam	Waktu	Berat Pakan
5 – 12 Hari	06:00 dan 12:00	51 gram
12 – 18 Hari	06:00, 12:00, 18:00	51 gram
18 – 25 Hari	06:00, 10:00, 14:00, 18:00	70 gram
25 – 31 Hari	06:00, 09:00, 12:00, 15:00, 18:00, 21:00	90 gram

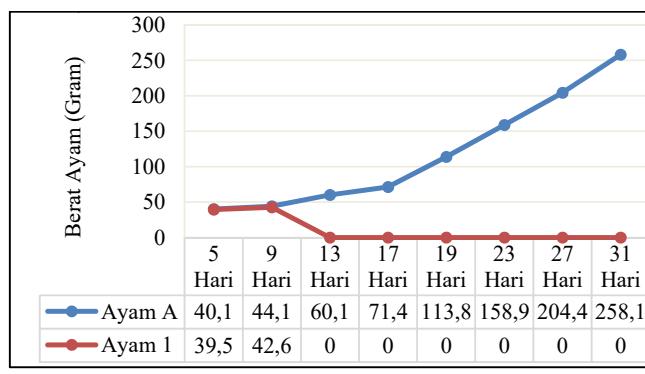
Pada tabel 4 penjadwalan pakan dilakukan pada jam yang telah ditentukan seperti pada tabel dengan konsumsi berat pakan yang berbeda-beda di setiap umur ayam. Untuk konsumsi berat pakan sesuai dengan pada saat jam tiba seperti pada pukul 06:00 dengan berat pemberian pakan 51gram di setiap jamnya.

4.2 PEMBAHASAN

Sebagai perbandingan data pada masing-masing berat ayam dengan sistem monitoring dan tanpa sistem monitoring, didapatkan data berat yang cukup berbeda di antara kedua kandang ayam. Dan dari hasil perbandingan berat akan mendapatkan kesimpulan mana yang lebih baik dari hasil kedua sistem pemeliharaan ayam tersebut, apakah kandang biasa atau kandang otomatis yang lebih unggul.

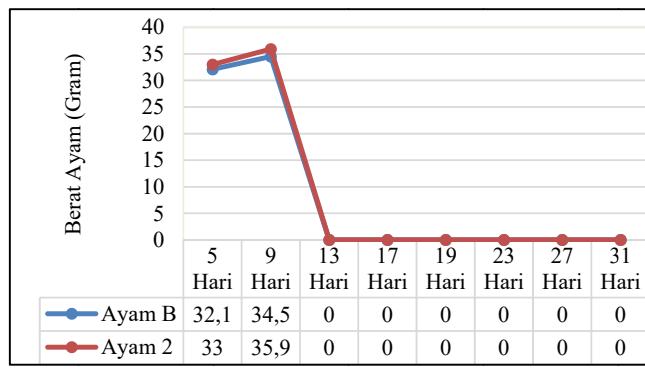
4.2.1 PERBANDINGAN

Berdasarkan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa sistem penyiraman tanah dengan menggunakan metode fuzzy mampu menjaga kestabilan kelembaban tanah dengan baik. Meskipun kelembaban tanah cenderung rendah pada pagi hari akibat penguapan, metode fuzzy tetap efektif dalam mempertahankan kondisi optimal. Sistem penyiraman otomatis tanpa metode fuzzy sering kali tidak efisien karena tidak dapat menyesuaikan penyiraman sesuai kebutuhan yang sebenarnya, dan terkadang membutuhkan intervensi manual. Selain itu, ada kendala teknis seperti lemahnya jaringan WiFi yang mempengaruhi konsistensi pengambilan data.



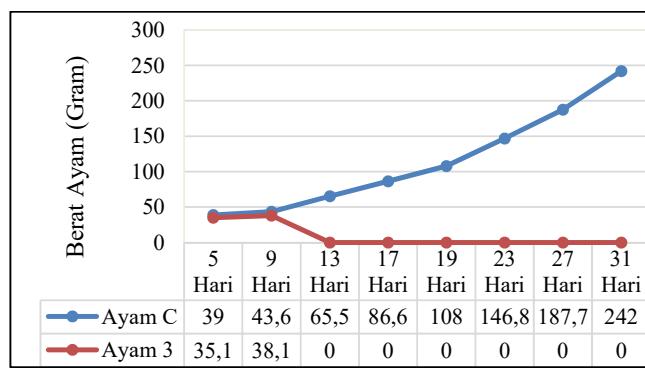
Gambar 11. Perbandingan Berat Ayam (A) dan Berat Ayam (I)

Hasil data perbandingan pada Gambar 11 dengan pencatatan hasil timbangan dilakukan dalam 4hari sekali untuk mendapatkan hasil yang sesuai, dikarenakan untuk kenaikan berat ayam dalam sehari tidak terlalu terlihat kenaikannya. Untuk masing-masing ayam pada umur 5 hari berada pada berat 40,1 gram pada ayam (A) dan 39,5 gram pada ayam (1) lalu pada umur 9 hari ayam (1) mengalami kenaikan pada 44,1gram dan ayam (1) beratnya 42,1gram. Pada umur berikutnya ayam (1) mengalami kematian dan untuk ayam (A) tetap hidup hingga umur 31hari dengan berat 258,1gram.



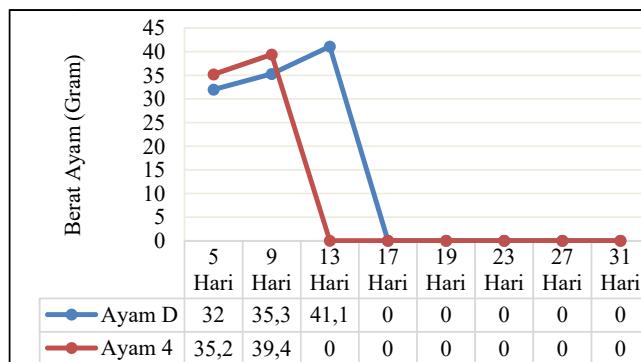
Gambar 12. Perbandingan Berat Ayam (B) dan Ayam (2)

Perbandingan data ayam B dan ayam 2 didapatkan hasil pada Gambar 12 dimana selama 31 hari berlangsung dengan berat ayam (B) berumur 5 hari ada pada 32,1 gram dan ayam (2) dengan berat 33 gram, mengalami kenaikan berat di umur 9 hari seberat 34,5gram untuk ayam (B) dan untuk ayam (2) seberat 35,9 gram dari kedua berat ayam tersebut tidak begitu jauh untuk perbandingannya, dan kedua ayam mati pada umur 13 hari.



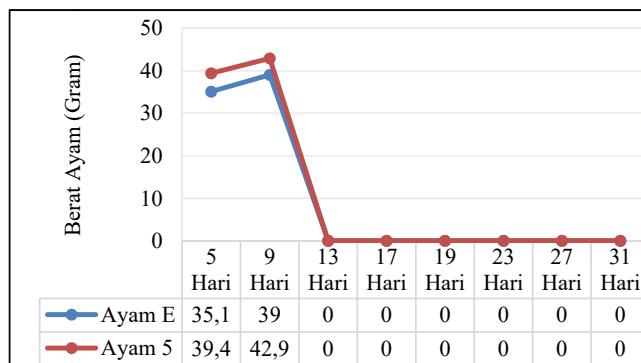
Gambar 13. Perbandingan Berat Ayam (C) dan Ayam (3)

Perbandingan data berat ayam (C) dan berat ayam (3) dengan perbedaan berat awal pada umur 5 hari yaitu ayam (C) dengan berat 39gram dan untuk ayam (3) dengan berat 38,1gram dan kenaikan berat pada umur 9hari pada ayam (C) seberat 43,6gram dan ayam (3) seberat 38,1gram dan pada hari berikutnya pada umur 13hari ayam (3) mengalami kematian dan untuk ayam (C) terus tumbuh hingga pada umur 31hari dengan berat 242gram. Dari grafik tersebut menunjukkan ayam (C) lebih unggul dibandingkan dengan ayam (3).



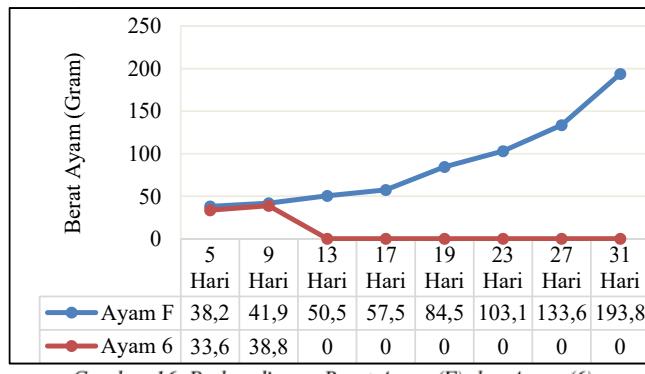
Gambar 14. Perbandingan Berat Ayam (D) dan Ayam (4)

Perbandingan berat ayam (D) dan ayam (4) dengan berat awal masing-masing pada ayam (D) seberat 32 gram dan ayam (4) seberat 35,2 gram dan pada umur berikutnya pada 9 hari untuk ayam (D) seberat 35,3 gram dan ayam (4) seberat 39,4 gram, dan pada umur 13 hari ayam (4) mengalami kematian dan untuk ayam (D) tetap hidup dengan berat 41,1 gram namun pada umur berikutnya juga mengalami kematian pada umur 17 hari.



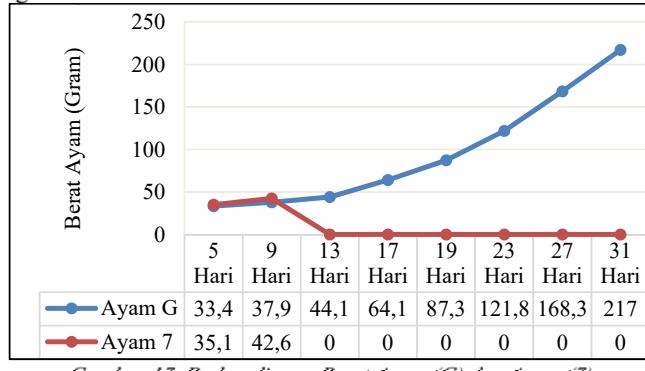
Gambar 15. Perbandingan Berat Ayam (E) dan Ayam (5)

Dari hasil Gambar 15 didapatkan hasil perbandingan berat pada umur 5 hari ayam (E) seberat 35,1 gram dan ayam (5) seberat 39,4 gram dan berkembang pada umur 9 hari dengan berat ayam (E) seberat 39 gram dan ayam (5) seberat 42,9 gram dan pada umur berikutnya kedua ayam tersebut mengalami kematian pada umur 13hari.



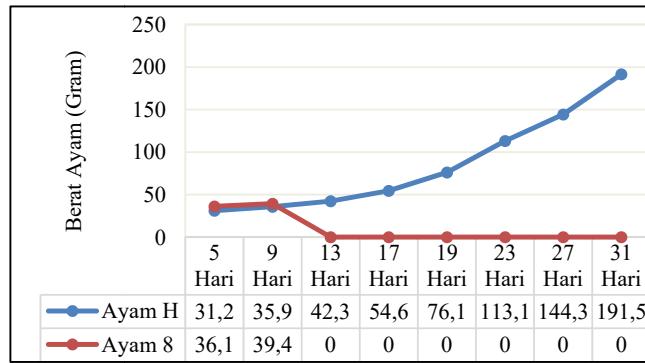
Gambar 16. Perbandingan Berat Ayam (F) dan Ayam (6)

Perbandingan berat pada Gambar 16 yaitu untuk ayam (F) dan ayam (6) dengan berat awal pada 38,2 gram untuk ayam (F) dan untuk ayam (6) seberat 33,6 gram dan mengalami pertumbuhan pada umur 9 hari dengan berat ayam (F) 41,9gram dan ayam (6) 38,8 gram. Namun pada umur berikutnya 13 hari ayam (6) mengalami kematian dan untuk ayam (F) tetap hidup hingga umur 31 hari dan dengan berat 193,8 gram.



Gambar 17. Perbandingan Berat Ayam (G) dan Ayam (7)

Perbandingan pada Gambar 17 menampilkan berat ayam pada umur 5 hari dengan berat awal ayam (G) seberat 33,4 gram dan ayam (7) seberat 35,1 gram, dan berkembang pada umur 9hari menjadi 37,9 gram untuk ayam (G) dan untuk ayam (7) 42,6 gram. Dan pada umur 13 hari ayam (7) mengalami kematian dan untuk ayam (G) terus tumbuh hingga berat 217 gram pada umur 31 hari.



Gambar 18. Perbandingan Ayam (H) dan Ayam (8)

Perbandingan berat untuk ayam terakhir atau ayam (H) dan ayam (8) yaitu dengan berat awal umur 5 hari seberat 31,2 gram untuk ayam (H) dan untuk ayam (7) seberat 36,1 gram lalu pada umur 9 hari berat ayam bertambah menjadi 35,9gram untuk ayam (H) sedangkan untuk ayam (8) 39,4 gram namun pada umur 13 hari terjadi kematian pada ayam (8), dan untuk ayam (H) tetap hidup hingga berat mencapai 191,5 gram pada umur 31 hari.

5. SIMPULAN

Merancang dan membuat sistem monitoring pada kandang ayam melibatkan serangkaian langkah yang terintegrasi mulai dari desain mekanik, *software* sistem pengaturan suhu, dan pemberian pakan secara otomatis.

1. Membuat sistem monitoring lingkungan kandang ayam dengan memperhatikan kondisi suhu, kelembaban dan kadar gas amonia pada kandang dapat membuat ayam jadi semakin terjaga dengan tingkat kesehatan yang lebih baik dibandingkan dengan kandang biasa.
2. Penerapan algoritma *fuzzy logic type-2* juga mempermudah bagaimana penerapan sistem monitoring lingkungan kandang dengan baik,
3. Otomatisasi pemberian pakan dan minum yang efektif akan mempermudahkan aktifitas dalam pertenakan ayam jika menggunakan skala besar dengan menjadwalkan pakan setiap beberapa jam sesuai kondisi umur ayam.
4. Perbandingan dengan kandang yang tidak menggunakan sistem monitoring atau pun otomatisasi pakan terlihat sangat berbeda, terutama pada pengaturan suhu kandang biasa yang hanya menggunakan penghangatan lampu pijar. Pemberian pakan juga dilakukan secara manual jika kondisi pakan terlihat kosong.
5. Perbandingan dari berat ayam juga berbeda, dari grafik berat ayam menunjukkan ayam dengan kandang biasa lebih mudah mati dibandingkan kandang ayam otomatis, dan hanya 3 ayam yang mati dan 5 ayam terus hidup dan tumbuh hingga menjadi ayam dewasa.
6. Penggunaan sistem IoT juga mempermudah untuk memonitoring kondisi kandang ayam seperti pengecekan suhu, kelembaban, dan kadar gas amonia, serta juga dapat melihat bagaimana kondisi pemanas dan kecepatan kipas exhaust kandang.

Penyebab terjadinya tingkat kematian yang tinggi pada ayam tanpa menggunakan sistem bisa di sebabkan oleh adanya tingkat kadar gas amonia yang tinggi, sirkulasi udara dalam kandang, penyesuaian kondisi lingkungan kandang seperti suhu yang kurang ideal, kelembaban yang tinggi.

REFERENSI

- Aini A. H., Saragih Y., dan Hidayat R., “Rancang Bangun Smart System Pada Kandang Ayam Menggunakan Mikrokontroler,” *J. Teknol. Pertan. Gorontalo*, Vol. 7, No. 1, Pp. 27–35, 2022, Doi: 10.30869/Jtpg.V7i1.909.
- Caesario B. G., Setiawan E., dan Primananda R., “Sistem Pengendalian Suhu Pada Kandang Ayam Broiler Menggunakan Pid Controller,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput.*, Vol. 7, No. 3, Pp. 1336–1344, 2023, [Online]. Available: <Http://J-Ptiik.Ub.Ac.Id>
- Hilmi A., Aming D., dan Wijayanto K., “Sistem Kontrol Suhu Ruangan Dengan Metode Fuzzy Logic Controller Berbasis Mikrokontroler Dan Iot,” ... *Teknol. Dan Ris.*, Pp. 160–167, 2021, [Online]. Available: <Https://Semnastera.Polteksmi.Ac.Id/Index.Php/Semnastera/Article/View/228>
- Jamal Z. dan Raharjo A. S., “Sistem Monitoring Gas Amonia Pada Peternakan Ayam Berbasis Arduino Mega 2560 R3,” *Pros. Semin. Nas. Darmajaya*, Vol. 1, No. September, Pp. 1–6, 2019, [Online]. Available: <Https://Jurnal.Darmajaya.Ac.Id/Index.Php/Psnd/Article/View/1693/966>
- Naser N. M., Rumiyani T., Shaffira M. R., P. Ternak, J. Peternakan, dan P. Negeri Lampung, “Manajemen Kandang Broiler Di Kandang Karya Mandiri Farm Desa Trimulyo Kecamatan Tegineneng Kabupaten Pesawaran Broiler Cage Management In Karya Mandiri Farm Coop, Trimulyo Village, Tegineneng District, Pesawaran Regency,” *J. Agribisnis Peternak.*, Vol. I, No. 1, Pp. 2023–2024, 2023.

- Nasution H., "Implementasi Logika Fuzzy Pada Sistem Kecerdasan Buatan," *Elkha J. Tek. Elektro*, Vol. 4, No. 2, Pp. 4–8, 2020, [Online]. Available: <Https://Jurnal.Untan.Ac.Id/Index.Php/Elkha/Article/View/512%0ahttp://Download.Garuda.Kemdikbud.Go.Id/Article.Php?Article=1559615&Val=2337&Title=Implementasi Logika Fuzzy Pada Sistem Kecerdasan Buatan>
- Ningrum N. K., Kusuma T. W., Mulyono I. U. W., Susanto A., dan Kusumawati Y., "Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Kandang Ayam Berbasis Internet Of Things (Iot)," *J. Elektron. Dan Komput.*, Vol. 16, No. 2, Pp. 278–285, 2023, [Online]. Available: <Https://Journal.Stekom.Ac.Id/Index.Php/Elkom>
- Nova T. D., "Manajemen Pengaturan Persentase Pemberian Pakan Pada Jadwal Waktu Pemberian Makan Terhadap Tingkah Laku Makan Ayam Petelur Jantan," *J. Peternak.*, Vol. 17, No. 2, P. 114, 2020, Doi: 10.24014/Jupet.V17i2.9805.
- Selay A. Et Al., "Karimah Tauhid, Volume 1 Nomor 6 (2022), E-Issn 2963-590x," *Karimah Tauhid*, Vol. 1, No. 2963–590x, Pp. 861–862, 2022.
- Surahman A., Aditama B., Bakri M., dan Rasna R., "Sistem Pakan Ayam Otomatis Berbasis Internet Of Things," *J. Teknol. Dan Sist. Tertanam*, Vol. 2, No. 1, P. 13, 2021, Doi: 10.33365/Jtst.V2i1.1025.
- Tri A. dan Priambodo C. F. A., "Purwarupa Blower Otomatis Untuk Mengeluarkan Gas Amonia Berbahaya Pada Kandang Ayam Broiler Berbasis Mikrokontroler Atmega16," *J. Ris. Mhs. Bid. Teknol. Inf.*, Vol. 2, No. 2, 2015.
- Tumbal E. L. S. dan Simanjuntak C. M., "175-Article Text-234-1-10-20200629 (1)," *J. Fapertanak*, Vol. 4, No. 1, Pp. 21–49, 2019.
- Zurairah M. S., Sihombing P. M., Rezkika S. I., Fauzi M., Vionita M., dan Al-Azhar U., "Elektrise: Jurnal Sains Dan Teknologi Elektro Prototipe Monitoring Level Air Dan Kualitas Udara Kandang Ayam Broiler Berbasis Iot Afiliation: Corresponding Email *1 Masdaniazurairahsire," Vol. 14, No. 01, Pp. 2830–3512, 2024, [Online]. Available: <Https://Doi.Org/10.47709/Elektrise.V14i01.4263>