

SENASTIKA Universitas Malikussaleh

SISTEM MONITORING DAN KONTROL SUHU KELEMBAPAN DAN GAS AMONIA DENGAN PENERAPAN FUZZY TSUKAMOTO UNTUK KANDANG AYAM TERTUTUP SKALA KECIL

Masyhuda ^{*1}, Munirul Ula ², Kurniawati³

^{1,3}(Teknik Informatika, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Aceh)

²(Teknologi Informasi, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Aceh)

Email: 1Masyhuda.200170165@mhs.ac.id, 2Munirulula@unimal.ac.id, 3Kurniawati@unimal.ac.id,

Abstrak

Salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan dalam ternak ayam broiler adalah kondisi suhu, kelembapan dan kandungan gas amonia yang stabil agar ayam tetap merasa nyaman. Banyak dari kalangan masyarakat yang masih kewalahan dalam mengontrol suhu, kelembapan dan gas amonia sampai menghidupkan dan mematikan kipas dan lampu secara manual, dikarenakan masyarakat bekerja ke ladang hingga sore hari. Oleh karena itu untuk mengatasi masalah tersebut dibuatlah sebuah sistem *monitoring* dan kontrol suhu, kelembapan dan gas amonia menggunakan teknologi Internet of Thing (IoT) untuk menangani masalah tersebut. Dengan memanfaatkan sistem cerdas menggunakan metode fuzzy Tsukamoto untuk mengelola suhu, kelembapan dan gas amonia secara otomatis. Sensor DHT-11 digunakan sebagai pengukur suhu dan kelembapan, sementara sensor MQ-135 digunakan untuk mendeteksi kadar gas amonia. Data yang dikumpulkan diolah oleh algoritma Fuzzy Tsukamoto untuk mengendalikan kipas dan lampu secara otomatis, di mana kipas berfungsi untuk menurunkan suhu atau mengurangi konsentrasi amonia, sedangkan lampu berperan dalam menghangatkan lingkungan. Sistem ini juga mengirimkan data ke platform bot Telegram sebagai antarmuka, agar memudahkan *user* dalam memantau kondisi udara pada kandang ayam. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa metode *Fuzzy Tsukamoto* efektif dalam mengontrol kualitas udara kandang ayam.

Keywords: *Monitoring, Fuzzy Tsukamoto, DHT-11, MQ-135.*

1. PENDAHULUAN

Usaha peternakan ayam broiler merupakan usaha yang sedang berkembang, seiring dengan naiknya pendapatan per kapita dan meningkatnya kebutuhan akan protein hewani. Masyarakat semakin menyadari akan pentingnya protein hewani bagi pertumbuhan tubuh. Salah satu sumber protein adalah daging ayam broiler. Selain itu daging ayam mudah didapatkan dan harganya relatif murah [1].

Ayam juga merupakan salah satu unggas yang banyak digemari masyarakat sebagai binatang ternak. Olahan ayam juga menjadi menu favorit banyak masyarakat. Hal ini dibuktikan dari banyaknya pedagang keliling, warung, hingga restoran menyediakan olahan makanan berbasis ayam dengan bermacam variasinya. Ayam broiler dikenal sebagai ayam pedaging yang merupakan salah satu komoditas yang menjanjikan karena masa pemeliharannya yang pendek, permintaan pasar yang tinggi, tingkat pakan yang sedikit dan rendah serta unggas ini siap untuk disembelih pada usia muda. Daging yang dihasilkan juga berkualitas serta berserat. Pada intinya, beternak ayam sangat menjanjikan jika dikembangkan dengan proses yang benar [2].

Untuk menunjang hasil yang sempurna ada beberapa faktor yang harus dijaga, mulai dari pada keadaan suhu dan kelembapan pada kandang ayam hingga gas amonia yang tersebar pada kandang ayam tersebut yang dapat menjadi salah satu penyebab hasil yang tidak baik, serta kualitas daging ayam menurun. Ayam adalah salah satu hewan ternak yang perlu perlakuan khusus dalam pemeliharannya terutama dalam hal kenyamanan kandang. Indonesia merupakan daerah tropis dengan cuaca yang relatif panas. Suhu kandang ayam sebaiknya dijaga dalam rentang di bawah 30°C [3]. Ini yang menjadi faktor keberhasilan dalam ternak ayam.

Permasalahan yang dialami oleh peternak ayam yaitu dalam melakukan pemantauan lingkungan pada kandang ayam seperti gas amonia. Kualitas lingkungan yang buruk di sekitar kandang ayam dapat mengganggu produktivitas ayam. Salah satu limbah yang dihasilkan oleh peternakan ayam adalah gas amonia. Kotoran ayam menghasilkan gas berupa bau yang disebut gas amonia. Pencemaran udara lingkungan sekitar peternakan disebabkan oleh kotoran ayam yang mengandung gas amonia. 20 PPM (Part Per Million) merupakan nilai ambang batas maksimal kadar gas amonia di lingkup peternakan [4].

Kebanyakan dari masyarakat pedesaan masih beternak secara manual. Hal ini mulai dari sistem kandang yang masih manual, seperti menyalakan lampu ketika gelap dan menyalakan kipas dan mengecek suhu menggunakan perkiraan. Hal ini membutuhkan waktu dan tenaga yang tidak sedikit sehingga diperlukan sebuah inovasi untuk memungkinkan peternakan ayam yang lebih efektif.

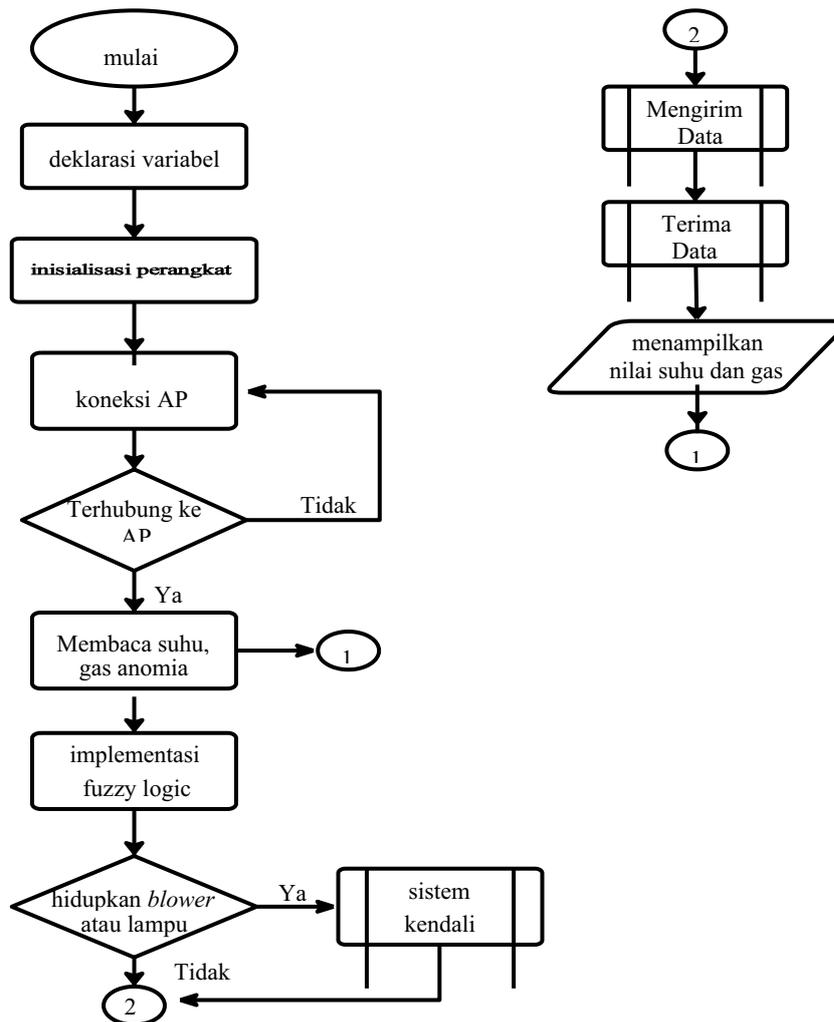
Dari permasalahan yang ada maka dibuatlah suatu sistem *monitoring* dan kontrol suhu dan gas amonia untuk kandang ayam tertutup skala kecil untuk mempermudah dan mengurangi terkurasnya tenaga dalam beternak ayam. Kelebihan alat ini adalah dapat mengontrol suhu dan kelembapan serta gas amonia yang terkandung pada kandang ayam secara berkelanjutan. Sistem ini juga bisa menyalakan lampu dan blower secara otomatis atau melalui *smartphone* sesuai dengan kondisi kandang ayam, sehingga ayam tersebut sehat dan layak untuk dipasarkan.

Dikarenakan banyak dari kalangan masyarakat yang bekerja ke ladang hingga larut malam sehingga mereka sudah kewalahan, jadi dengan adanya sistem *monitoring* ini mereka dapat mengontrol kandangnya di sela-sela waktu mereka tanpa perlu ada rasa was-was terhadap kondisi kandang ayam.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Skema sistem

Skema sistem penelitian dapat dilihat pada gambar 1.

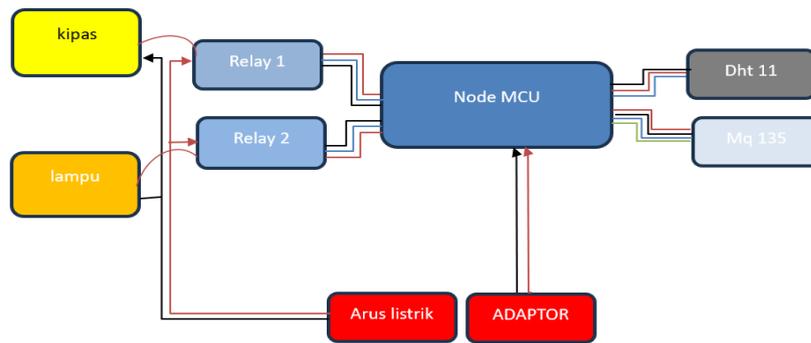


Gambar 1. Skema Sistem Monitoring Dan Kontrol Suhu, Kelembapan dan Gas Amonia

Dimulai dengan mendeklarasi variabel dilanjutkan dengan inisialisasi perangkat kemudian terkoneksi ke akses point (AP) jika terhubung maka akan dilanjutkan dengan pembacaan suhu, kelembapan dan gas amonia, jika belum terkoneksi ke AP akses point maka akan di ulangi sampai terhubung ke akses point. Setelah data yang didapatkan dari sensor dht 11 dan sensor gas amonia, dilanjutkan implementasi metode *Fuzzy Tsukamoto*. Ketika mendapatkan hasil dari *fuzzy* maka dilanjutkan dengan aksi apakah lampu. dan .kipas dinyalakan atau sebaliknya, jika iya maka sistem akan memberi perintah untuk menyalakan jika tidak makan akan di lanjutkan dengan pengiriman data ke bot telegram, selanjutnya data diterima dan ditampilkan di bot telegram dengan interval 30 menit.

2.2 Rangkaian komponen alat *monitoring*

Berikut ini skema rangkaian alat *monitoring* suhu, kelembapan dan gas amonia



Gambar 2 Skema Alat Monitoring Suhu Kelembapan Dan Gas Amonia

2.3 Internet of Thing (IoT)

Penggunaan *Internet of Things* (IoT) akhir-akhir ini menjadi tren di seluruh dunia, karena teknologi ini dapat menghubungkan berbagai jenis peralatan seperti sensor, kamera dan perangkat lainnya melalui internet. Berbagai teknologi IoT membuat hidup lebih mudah dan lebih baik bagi masyarakat. Aplikasi *Internet of Things* telah banyak digunakan pada Bangunan Cerdas, Kendaraan Cerdas, Manajemen Konstruksi, Manajemen Kesehatan dan masih banyak aplikasi lainnya[5]. Dengan adanya jaringan internet maka kita dapat menggunakan dan mengendalikan teknologi ini di mana saja dan kapan saja [6]. perangkat atau peralatan elektronik, perangkat yang dapat dikenakan manusia (*wearables*), dan benda nyata apa pun yang terhubung ke jaringan lokal dan internasional melalui sensor dan atau aktuatur yang tertanam [7].

2.4 Monitoring

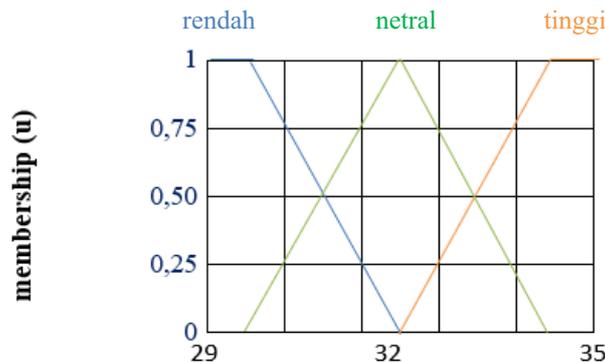
monitoring adalah teknik rutin Pengumpulan dan analisis informasi tentang operasi organisasi atau program secara sistematis, yang dikenal sebagai pemantauan. Pemantauan juga merupakan proses pengumpulan data yang dilakukan secara teratur untuk kemudian dievaluasi [8].

2.5 Fuzzy Tsukamoto

Dalam logika *fuzzy*, nilai numerik diterjemahkan ke dalam nilai linguistik yang dapat ditafsirkan oleh manusia. Loffi Zadeh menciptakan logika *fuzzy* pada tahun 1965 untuk menangani ketidakpastian dalam pemrosesan data. Dalam bidang Kecerdasan buatan, kontrol otomatis, pengawasan, dan pengambilan keputusan, metode ini sangat cocok untuk diterapkan [9]. Untuk menerapkan metode *fuzzy logic* pada pengukuran kualitas suhu kandang ayam dan gas amonia dengan parameter oksigen terlarut, gas amonia, suhu dan kelembapan, langkah-langkah yang dapat dilakukan sebagai berikut[10] :

1. Menentukan himpunan *fuzzy* untuk setiap variabel *input*. Himpunan *fuzzy* adalah himpunan variabel yang didefinisikan dalam bentuk fungsi keanggotaan, yang menunjukkan sejauh mana setiap elemen dalam variabel tersebut termasuk ke dalam himpunan *fuzzy*. Misalnya untuk variabel gas amonia, himpunan *fuzzy* yang dapat ditentukan adalah rendah, tinggi, dengan fungsi keanggotaan masing-masing ditentukan berdasarkan skala yang telah ditetapkan. Adapun berikut masing-masing himpunan parameter dan rumus mencari derajat keanggotaan yang telah disesuaikan dengan studi kasus :

Suhu



Gambar 3. Himpunan Fuzzy Suhu Kandang Ayam

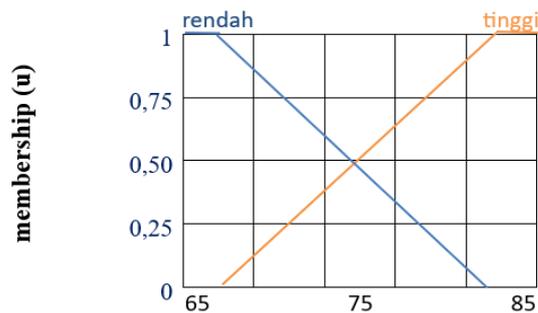
Rumus derajat keanggotaan suhu:

$$\mu_{dingin} x = \begin{cases} 0; & x \geq 32 \\ \frac{32-x}{32-29}; & 29 \leq x \leq 32 \\ 1; & x \leq 29 \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu_{netral} x = \begin{cases} 0; & x \geq 35 \\ \frac{x-30}{32-29}; & 29 \leq x \leq 32 \\ \frac{35-x}{35-32}; & 32 \leq x \leq 35 \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu_{panas} x = \begin{cases} 0; & x \leq 32 \\ \frac{x-33}{35-32}; & 32 \leq x \leq 33 \\ 1; & x \geq 35 \end{cases} \quad (3)$$

Kelembapan



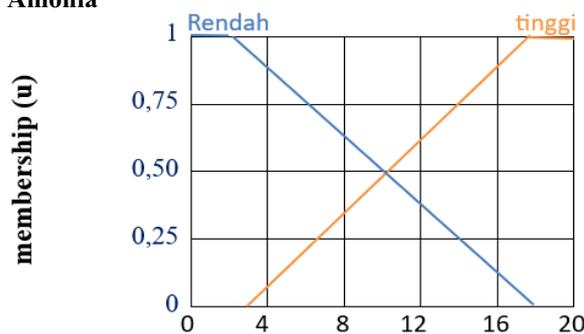
Gambar 4. Himpunan Fuzzy Kelembapan

Rumus derajat keanggotaan suhu:

$$\mu_{rendah} x = \begin{cases} 0; & x \geq 75 \\ \frac{60-x}{60-10}; & 65 \leq x \leq 75 \\ 1; & x \leq 65 \end{cases} \quad (.4)$$

$$\mu_{tinggi} x = \begin{cases} 0; & x \leq 65 \\ \frac{x-70}{80-70}; & 75 \leq x \leq 85 \\ 1; & x \geq 85 \end{cases} \quad (5)$$

Oksigen Terlarut Gas Amonia



Gambar 5. Himpunan Fuzzy Oksigen Terlarut Gas Amonia

Rumus derajat keanggotaan gas amonia

$$\mu_{rendah} x = \begin{cases} 0; & x \geq 10 \\ \frac{10-x}{10-0}; & 10 \leq x \leq 0 \\ 1; & x \leq 0 \end{cases} \quad (6)$$

$$x \geq 0$$

$$x \leq 10$$

$$x \leq 10$$

$$x \geq 0$$

$$\mu_{tinggi} x = \begin{cases} 0; \\ \frac{x - 10}{20 - 10}; & 20 \leq x \leq 0 \\ 1; \end{cases} \quad (7)$$

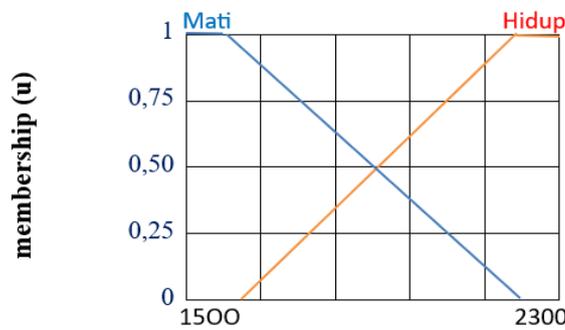
keterangan :

$\mu_A(x)$: Nilai keanggotaan x pada himpunan fuzzy A.

x: Nilai input numerik.

2. Menentukan himpunan fuzzy untuk variabel output. Himpunan fuzzy untuk variabel output juga didefinisikan dalam bentuk fungsi keanggotaan, yang menunjukkan tingkat kualitas udara yang dapat dikelompokkan ke dalam himpunan fuzzy. Misalnya himpunan fuzzy untuk variabel output dapat didefinisikan sebagai hidup dan mati. Adapun berikut himpunan fuzzy output yang telah ditentukan :

Kendali Blower



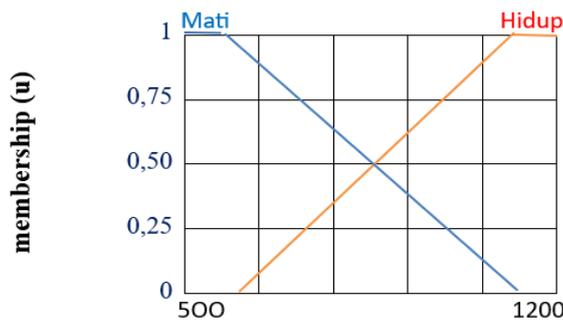
Gambar 6. Himpunan Kondisi Blower / kipas

Rumus derajat keanggotaan blower $z \geq 2300$

$$\mu_{mati} x = \begin{cases} 0; \\ \frac{2300 - z}{2300 - 1500}; & 1500 \leq z \leq 2300 \\ 1; & z \geq 1500 \end{cases} \quad (8)$$

$$\mu_{hidup} x = \begin{cases} 0; \\ \frac{z - 1500}{2300 - 1500}; & 1500 \leq z \leq 2300 \\ 1; \end{cases} \quad (9)$$

Kendali lampu



Gambar 7. Himpunan Kondisi Lampu

rumus derajat keanggotaan lampu

$$\mu_{\text{mati}} x = \begin{cases} 0; & z \geq 1200 \\ \frac{1200 - z}{1200 - 500}; & 500 \leq z \leq 1200 \\ 1; & z \leq 500 \end{cases} \quad (10)$$

$$\mu_{\text{hidup}} x = \begin{cases} 0; & z \leq 500 \\ \frac{z - 500}{1200 - 500}; & 500 \leq z \leq 1200 \\ 1; & z \geq 1200 \end{cases} \quad (11)$$

3. Menentukan aturan *fuzzy*. Aturan *fuzzy* adalah aturan yang menggabungkan atau menghubungkan himpunan *fuzzy input* dengan himpunan *fuzzy output*. Himpunan ini biasanya diatur dalam bentuk *IF-THEN*, seperti *IF* suhu rendah maka lampu akan menyala. Adapun beberapa aturan *fuzzy* yang telah ditentukan untuk kontrol *blower* dan lampu :

Aturan *fuzzy* kendali *blower* :

- a. [R1] Jika suhu panas dan gas amonia tinggi, maka *blower* hidup.
- b. [R2] Jika suhu normal dan gas amonia rendah, maka *blower* mati.
- c. [R3] Jika suhu rendah dan gas amonia rendah , maka *blower* mati.
- d. [R4] Jika suhu panas dan gas amonia rendah , maka *blower* hidup.
- e. [R5] Jika suhu normal dan gas amonia tinggi, maka *blower* hidup.
- f. [R6] Jika suhu rendah dan gas amonia tinggi, maka *blower* hidup.

Aturan *fuzzy* kendali lampu :

- a. [R1] Jika suhu rendah kelembapan tinggi, maka lampu hidup.
- b. [R2] Jika suhu netral kelembapan tinggi, maka lampu mati.
- c. [R3] Jika suhu tinggi kelembapan tinggi, maka lampu mati.
- d. [R4] Jika suhu rendah kelembapan rendah , maka lampu hidup.
- e. [R5] Jika suhu netral kelembapan rendah, maka lampu hidup.
- f. [R6] jika suhu tinggi kelembapan rendah, maka lampu hidup.

4. Melakukan intervensi *fuzzy*. Intervensi *fuzzy* dilakukan untuk menghasilkan himpunan *fuzzy output* berdasarkan aturan *fuzzy* dan himpunan *fuzzy input*. Hal ini dilakukan dengan mengimplementasikan logika *fuzzy*, seperti minimum, operasi maksimum, dan operasi komposisi kemudian mencari nilai *Z* berdasarkan masing- masing aturan *fuzzy*. Adapun rumus untuk mencari intervensi *fuzzy* dan nilai yang telah ditentukan sebagai berikut :

Rumus inferensi *fuzzy* :

$$\text{a-Predikat rule} = \mu_{\text{keanggotaan}} \times \cap \mu_{\text{keanggotaan}}(x)$$

Rumus mencari nilai *Z* :

Pada pencarian nilai *z* menyesuaikan dengan tindakan masing-masing aturan, dikarenakan pada kasus ini terbagi menjadi dua kontrol yaitu hidup dan mati pada *blower* ataupun lampu, maka rumus untuk tindakan kontrol mati :

$$\mu(z) = \frac{1200 - zn}{1200 - 500} \quad (12)$$

Rumus untuk tindakan kontrol hidup

$$\mu(z) = \frac{zn - 500}{1200 - 500} \quad (13)$$

Keterangan :

$\mu(z)$ adalah nilai keanggotaan dari z

X adalah domain dari himpunan *fuzzy*.

5. Melakukan defuzzifikasi. Hasil inferensi diubah kembali menjadi nilai numerik yang dapat digunakan, kemudian dijadikan untuk patokan kontrol udara. Defuzzifikasi dilakukan dengan mengambil nilai rata-rata dari inferensi atau metode lain centroid, namun dalam kasus kali ini penulis menggunakan metode average atau rata-rata. Adapun rumus *average* yang digunakan adalah sebagai berikut :

Rumus defuzzifikasi menggunakan *average* :

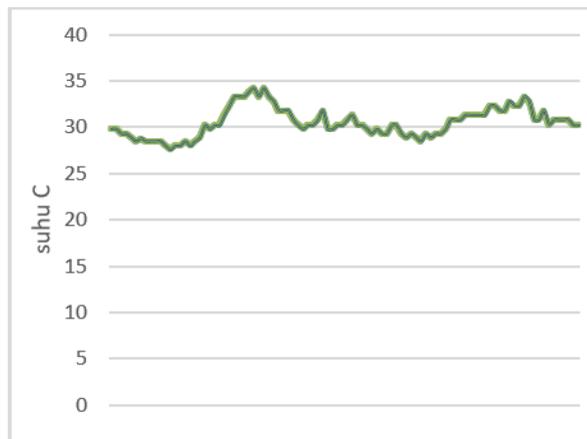
$$z^* = \frac{\sum_i^n \text{apredikat } i * z_i}{\sum_i^n \text{apredikasi}_i} \quad (14)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

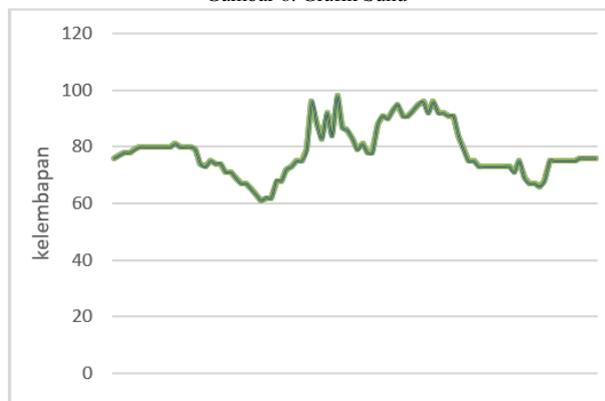
Bagian ini menjelaskan hasil dari percobaan yang dilakukan untuk kontrol suhu, kelembapan dan gas amonia untuk sistem *monitoring* dan kontrol menggunakan iot dengan metode *Fuzzy Tsukamoto*.

3.1 Respons Suhu Dan Kelembapan

Bagian ini menjelaskan hasil dari pengujian nilai suhu dan kelembapan seperti yang terlihat pada gambar 8, untuk nilai suhu dan gambar 4 untuk nilai kelembapan. Dimana nilai suhu dan kelembapan tetap stabil.



Gambar 8. Grafik Suhu



Gambar 9. Grafik Kelembapan

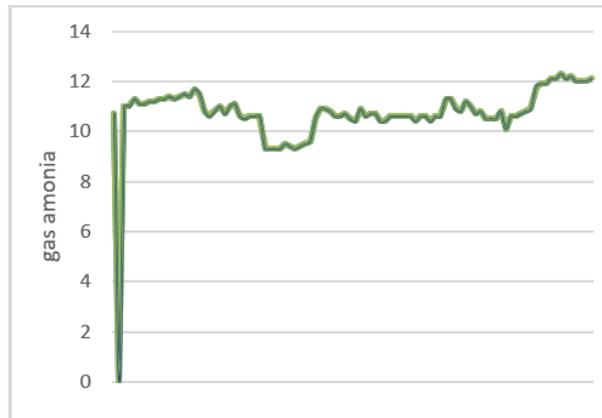
Gambar 8 dan 9 menunjukkan hasil dari kontrol otomatis menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* yang menunjukkan hasil yang stabil dan konsisten. Dengan metode ini, nilai suhu dan kelembapan dapat dipertahankan

tetap berada pada batas kenyamanan anak ayam. Hal ini sangat penting karena suhu dan kelembapan yang sesuai merupakan faktor krusial dalam menjaga kesehatan dan pertumbuhan optimal bagi anak ayam. Dengan kontrol yang tepat, risiko stres akibat suhu dan kelembapan yang tidak sesuai dapat diminimalisir, sehingga pertumbuhan anak ayam tetap optimal dan mereka bisa mencapai potensi genetik terbaiknya[11].

Secara keseluruhan, penerapan kontrol otomatis dengan metode *Fuzzy Tsukamoto* dalam pengaturan suhu dan kelembapan ini memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi unggas, yang pada akhirnya mendukung keberlanjutan usaha peternakan

3.2 Gas Amonia

Pada bagian ini menjelaskan hasil dari respon sistem terhadap kandungan gas amonia yang berada pada kandang ayam. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini untuk hasil pengujian metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk kandungan gas amonia



Gambar 10. Grafik Gas Amonia

Berdasarkan hasil grafik pada Gambar 10, sistem kontrol menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* menunjukkan hasil yang konsisten dan andal dalam menjaga konsentrasi gas amonia pada level aman, sekitar 10 ppm, dengan rentang fluktuasi antara 8.00 ppm dan 13.00 ppm. Keunggulan metode *Fuzzy Tsukamoto* terlihat dari kemampuannya merespons perubahan konsentrasi amonia secara efektif, mencegah peningkatan ke level berbahaya, dan menjaga kestabilan lingkungan yang optimal untuk kenyamanan dan kesehatan anak ayam. Penggunaan metode ini mengurangi kebutuhan intervensi manual dan memastikan lingkungan tetap kondusif untuk pertumbuhan anak ayam yang lebih baik dan sehat.

3.2 pengiriman data ke bot telegram

untuk memudahkan dalam pemantauan jarak jauh maka bot telegram sangat berpartisipasi dalam penelitian ini untuk hasil dari pengiriman data dari sistem ke bot telegram dapa dilihat pada gambar 2



Gambar 11. Bot Telegram

Gambar di atas menjelaskan Penggunaan sistem IoT, yang terhubung dengan bot Telegram open source serta pengamanan pesan end-to-end [12]. yang memungkinkan peternak untuk memantau kondisi kandang ayam secara *realtime* tanpa perlu berada di dekat lokasi kandang. Data suhu, kelembapan, dan kadar gas amonia akan dikirimkan ke bot Telegram secara otomatis dengan interval setiap 30 menit. Dengan fitur ini, peternak dapat dengan mudah memantau dan mengontrol kondisi lingkungan kandang hanya melalui *smartphone*, di mana pun mereka berada. Dengan teknologi ini, peternak dapat lebih fokus pada aktivitas lain tanpa khawatir terhadap kondisi kandang ayam, karena sistem akan memberikan informasi terkini dan tindakan otomatis jika diperlukan sesuai dengan kondisi yang ada di kandang ayam.

4. DISKUSI

Penelitian ini membutuhkan beberapa sumber referensi yang dijadikan sebagai rujukan dan pendukung dalam penelitian ini, berikut ini referensi penelitian penelitian yang berkaitan dengan penelitian ini diantaranya.

Penelitian yang dilakukan Ariyanto,dkk dalam *monitoring* berbasis internet pada otomatisasi suhu kandang ayam broiler menggunakan raspberry pi dengan penerapan metode *fuzzy tsukamoto* dapat diterapkan dan digunakan untuk penentuan suhu ideal dan otomatisasi suhu di dalam kandang ayam[13]. Penelitian yang dilakukan oleh Hadyanto dkk. dalam *monitoring* suhu kelembapan kandang ayam broiler berbasis internet of thing dengan hasil dapat menetralkan suhu sesuai kebutuhan anak ayam agar tetap merasa nyaman dengan menjaga suhu diantara 29 – 30 C dan kelembapan 60% pada usia ayam 7 sampai 14 hari [14].

Penelitian yang dilakukan Ardianto dkk. pada pengontrolan suhu dan pemberian pakan anak ayam otomatis berbasis arduino dengan keluaran mampu mempertahankan suhu di dalam 30 sampai 35 serta mampu mencapai akurasi 99,7% dan pemberian pakan otomatis berjalan dengan baik [15]. Penelitian putri., dkk. dalam implementasi dan perbandingan kinerja algoritma *fuzzy tsukamoto* dan mamdani pada sistem *exhaust fan* berbasis IoT dengan hasil perbandingan Sistem kendali *exhaust fan* menggunakan metode *fuzzy tsukamoto* memiliki tingkat akurasi lebih baik yaitu sebesar 99,35% dibandingkan dengan sistem kendali dengan metode *fuzzy mamdani* yang memiliki akurasi sistem sebesar 95,45% [16].

5. KESIMPULAN

Penelitian ini dirancang dan dibangun menggunakan Node MCU 8266 sebagai otak dari sistem. Adapun data yang digunakan dalam rentang waktu selama 2 hari dengan jumlah 96 data, dengan pengiriman data ke bot Telegram setiap 30 menit sekali. Data yang dihasilkan setelah perhitungan menunjukkan rata-rata suhu 30.50417°C, kelembapan 78.51042%, dan kandungan gas amonia 10.82663 ppm. Batas suhu tinggi berada di 35°C dan rendah di 28°C, kelembapan tinggi 90% dan rendah di 55%, serta kandungan gas amonia tinggi pada 13.00 ppm dan rendah di 8.5 ppm.

Penerapan metode Fuzzy Tsukamoto memungkinkan sistem ini mengambil keputusan cerdas untuk mengontrol perangkat seperti kipas atau lampu berdasarkan hasil pengukuran. Sistem beroperasi sesuai harapan dengan kontrol otomatis yang efisien, dan pengguna dapat memantau kondisi secara real-time melalui Telegram. Penggunaan Node MCU 8266 dalam penelitian ini memberikan fleksibilitas dalam pengelolaan data dan komunikasi perangkat eksternal. Sistem bekerja secara otomatis tanpa intervensi manusia, membuat pengambilan keputusan lebih efektif. Secara keseluruhan, implementasi teknologi IoT ini berhasil menciptakan sistem kontrol dan monitoring lingkungan yang andal dan efisien.

Saran

1. Pengembangan sistem dan penambahan sensor pada pemberian pakan dan minum secara otomatis adalah langkah penting untuk membantu peternak dalam menjaga ketersediaan pakan dan air bagi ternak. Dengan sistem otomatis ini, peternak tidak lagi perlu melakukan pengisian pakan dan air secara manual, sehingga dapat menghemat waktu, tenaga, dan mengurangi risiko keterlambatan pemberian pakan yang dapat mempengaruhi kesehatan dan produktivitas ternak.
2. Menambahkan konveyor untuk pembersihan kotoran secara otomatis dalam meningkatkan kualitas udara dan kebersihan kandang, sehingga mampu mengurangi kandungan gas amonia. Amonia yang dihasilkan dari kotoran ternak dapat berdampak buruk pada kesehatan ayam, menyebabkan masalah pernapasan, dan mengurangi tingkat kenyamanan serta produktivitasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. L. Dapakamang, I. M. A. Sudarma, and A. U. H. Pari, “Analisis Kelayakan Usaha Ternak Ayam Broiler Dengan Sistem Mandiri Di Kelurahan Kambajawa, Kecamatan Kota, Kabupaten Sumba Timur (Studi Kasus Usaha Peternakan Ayam Broiler Milik Bapak Aris Umbu Hina Pari),” *Jurnal Peternakan Sabana*, vol. 1, no. 3, p. 160, 2023, doi: 10.58300/jps.v1i3.415.
- [2] D. Ayu Candra, R. Anggriawan, and K. Kediri, “Analisa Bisnis Peternakan Ayam Pedaging Dengan Sistem Kandang Tertutup Pada ‘Cv. Anugerah’ Di Kabupaten Kediri,” Vol. Vol. 6 No., doi: <https://doi.org/10.51158/agriovet.v6i2.1165>.