

Penerapan Artificial Intelligence untuk Kontrol Suhu dan Kelembapan pada Kandang Broiler berbasis Internet of Things

Adimas Ketut Nalendra¹, Heri Priya Waspada

¹Administrasi Server dan Jaringan Komputer, ²Penyuntingan Audio dan Vidio
Akademi Komunitas Negeri Putra Sang Fajar Blitar

E-mail: *¹dimas@akb.ac.id, ²heripriyawaspada@akb.ac.id

Abstrak – Ayam ras pedaging atau ayam broiler merupakan salah satu sumber gizi yang populer masyarakat Indonesia. Produksi ayam ras pedaging mencapai 3.15 Milyar ekor dengan pusat produksi terbanyak di pulau Jawa. Bencana Covid-19 yang menyerang Indonesia membuat produksi ayam ras pedaging sempat menurun karena adanya pembatasan sosial yang dilakukan pemerintah. Untuk memaksimalkan produksi dan menekan efisiensi produksi dilakukan inovasi penerapan artificial Intelligence untuk kontrol suhu, kelembapan dan gas pada kandang ayam broiler. Metode artificial Intelligence memungkinkan mesin dapat berfikir seperti layaknya manusia sehingga dapat membantu dalam mengontrol dan pengambilan keputusan. Model artificial Intelligence ini menggunakan model fuzzy logic Pulse Width Modulator (PWM). Perangkat yang digunakan untuk kontrol memanfaatkan teknologi Internet of Things dengan mikrokontroler sebagai perangkat utamanya dan sensor sebagai pembaca data lingkungan. Mikrokontroler yang digunakan adalah ESP32 yang sudah embedded dengan Wifi sehingga dapat memudahkan pengiriman data ke server. Untuk membaca kondisi lingkungan sensor yang digunakan sensor suhu, kelembapan menggunakan DHT11 dan gas amoniak menggunakan MQ2. Data lingkungan dikirimkan ke server yang berguna untuk user memantau kondisi lingkungan kandang dari jarak jauh dan jika diperlukan dapat dikontrol dengan menggunakan aplikasi antarmuka. Dalam penelitian ini proses pembangunan sistem menggunakan metode waterfall, yaitu analisa kebutuhan, desain, implementasi dan testing. Hasil dari penerapan sistem diuji menggunakan dua model yaitu pengujian nilai pembacaan sensor dibandingkan dengan nilai pada hygrometer dan pengamatan terhadap reaksi ayam dikandang. Dari hasil pengujian diperoleh selisih nilai antara sensor dan hygrometer dapat ditoleransi dan reaksi ayam sesuai dengan status pendingin yang dikontrol sistem.

Kata Kunci — Artificial Intelligent, covid-19, ESP32, Fuzzy, IoT, microcontroller, PWM

Abstract – Broiler chickens or broiler chickens are one of the popular sources of nutrition in Indonesia. The production of broilers reaches 3.15 billion heads, with the most production center on Java's island. The Covid-19 disaster that hit Indonesia caused broilers' production to decrease due to the government's social restrictions. To maximize production and reduce production efficiency, artificial Intelligent application innovations are carried out for temperature, humidity, and gas control in broiler chicken coops. Artificial Intelligent methods of developing machines can think like humans to help control and make decisions. This artificial Intelligent model uses a fuzzy logic Pulse Width Modulator (PWM) model. The device used for control utilizes Internet of Things technology with a microcontroller as its primary device and sensor as an environmental data reader. The microcontroller used is ESP32 which has been embedded with Wifi to facilitate the transmission of data to the server. To read the sensors' environmental conditions used by temperature sensors, humidity uses DHT11 and ammonia gas using MQ2. Environment data is sent to the server, which is useful for the user monitoring the cage environment's condition remotely and, if needed, can be controlled by using the application interface. In this research, the process of system development using waterfall method, namely needs analysis, design, implementation and testing. The system's application results were tested using two models, namely, trying the sensor reading value compared to the weight on the hygrometer and observation of the reaction of chickens in the

cage. The test results obtained the difference in value between the sensor and hygrometer can be tolerated and the chicken reaction following the system's cooling status.

Keywords — Artificial Intelligent, covid-19, ESP32, Fuzzy logic, IoT, microcontroller, PWM

1. PENDAHULUAN

Ayam ras pedaging atau ayam broiler merupakan salah satu sumber gizi yang populer masyarakat di Indonesia. Hal ini didukung oleh data dari data pusat statistik tahun 2019 jumlah populasi ayam pedaging di Indonesia mencapai 3.15 milyar ekor dengan pusat produksi paling banyak berada di pulau Jawa yaitu Jawa Barat (25.37%), Jawa Tengah (19.01%) dan Jawa Timur (14.60%)[1]. Sehingga usaha peternakan ayam broiler memegang peranan penting dalam perekonomian Indonesia yang pada umumnya usaha pertanakan ayam pedaging dilakukan oleh Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM)[2].

Pada saat ini dunia masih diguncang oleh pandemic virus yang dikenal dengan Covid-19, berasal dari Wuhan China[3]. Bencana pandemi ini juga menimpa Indonesia sampai saat ini yang tertuang pada Keputusan Presiden Nomor 12 Tahun 2020 tentang Penetapan Bencana Non Alam Penyebaran Corona Virus Disase 2019 (Covid-19) sebagai bencana nasional. Dampak dari pandemic di Indonesia adalah berubahnya pola kebiasaan masyarakat sehingga konsumsi ayam pedaging oleh masyarakat Indonesia mengalami penurunan secara drastis. Penurunan konsumsi ini berdampak pada kelangsungan banyak pengusaha ayam pedaging yang sebagian besar didominasi oleh usaha kecil. Oleh karena itu pengusaha meminimalkan biaya produksi untuk menekan semakin banyak kerugian. Salah satu biaya yang besar dalam ternak ayam pedaging adalah biaya sumber daya manusia (SDM) yang mencapai 51.6% dari total produksi keseluruhan[4].

Untuk melakukan efisiensi dalam produksi ayam pedaging adalah dengan melakukan pengaturan suhu dan kelembapan kandang yang tepat. Dampak dari suhu dan kelembapan adalah penurunan konsumsi pakan, ayam cenderung sering minum, stress, pertumbuhan melambat dan mudah terserang penyakit. Kebutuhan suhu pada masa brooding sekitar 29o C – 35o C dan kelembapan 60%-70%, sedangkan masa setelah brooding selesai suhu yang dibutuhkan 24o C- 29o C dan kelembapan 60%-70%[5][6][7].

Dalam monitoring suhu didalam kandang peternak masih mengandalkan thermohygrometer yang dipasang di kandang. Sedangkan proses pengaturan suhu dan kelembapan yang konstan dapat disesuaikan dengan menggunakan sistem brooder thermos[8]. Sistem brooder thermos terdapat tirai di dalam dan di luar kandang. Metode konvensional ini masih digunakan oleh hampir semua peternak yang berskala kecil untuk mengatur suhu dan kelembapan pada kandang. Pada sistem konvensional ini diperlu dilakukan pengawasan karena parameter suhu dan kelembapan mudah sekali mengalami perubahan, apalagi saat cuaca tidak menentu seperti sekarang ini[9].

Internet of Things membantu dapat membantu peternak untuk melakukan efisiensi penggunaan sumber daya manusia dalam melakukan proses pengaturan suhu dan kelembapan kandang[10]. Parameter yang digunakan untuk membuat peralatan internet of things adalah suhu, kelembapan, dan kadar gas amonioak. Suhu dan kelembapan berpengaruh dalam proses metabolisme pada ayam dan dapat membuat ayam menjadi stress[11][7]. Sensor untuk mengambil data suhu dan kelembapan menggunakan sensor DHT11 dan sensor untuk mengambil data gas menggunakan sensor MQ2[7]. Untuk mengkontrol dan mengirim data menggunakan mikrokontroler ESP32[12].

Perubahan nilai dari suhu dan kelembapan ini memiliki nilai yang berubah-ubah yang mempengaruhi nilai set point[13][14]. Untuk membantu mendeteksi nilai suhu yang berubah-ubah diperlukan sistem cerdas menggunakan artificial Intelligent untuk membantu pengambilan keputusan pengaturan suhu kandang ayam[14]. Dengan menggunakan metode Fuzzy mesin dapat berfikir layaknya manusia. Metode fuzzy mengkontrol kecepatan kipas blower sesuai dengan suhu yang ada dikandang[15][16][17], [18].

2. METODE PENELITIAN

2.1. Metodologi Penelitian

Rancangan penelitian dari penelitian ini mengadopsi metode waterfall melalui tahapan analisis kebutuhan, perancangan, pengembangan dan pengujian. Waterfall method merupakan model sekuensial, oleh karena itu penyelesaian satu rangkaian kegiatan akan mengarah pada permulaan rangkaian kegiatan berikutnya. Disebut “waterfall” karena prosesnya “mengalir secara sistematis dari satu tahapan ke tahapan lainnya secara turun ke bawah [19].” Metode waterfall memiliki 5 tahapan, yaitu persyaratan, desain, implementasi, verifikasi dan pemeliharaan[20].

Tahap analisis kebutuhan (analisis persyaratan berdasarkan pengujian). Pada tahap ini, informasi tentang solusi akhir yang dibutuhkan oleh sistem sedang dikumpulkan [21]. Ini melibatkan definisi yang jelas tentang tujuan, ekspektasi proyek, dan masalah yang diharapkan dapat diselesaikan oleh produk akhir. Analisa yang dibutuhkan pada tahapan ini mencakup antara lain tentang 1) pemahaman lingkungan bisnis pelanggan dan kendala, 2) fungsi yang harus dilakukan produk yang akan dibuat, 3) tingkat kinerja yang harus dipenuhi produk yang akan dibuat, dan 4) cakupan eksternal dari sistem yang akan dibuat[20]. Stimulasi permintaan adalah proses mengumpulkan informasi dari pemangku kepentingan dalam sistem. Output dari tahap ini adalah dokumen data kebutuhan sistem.

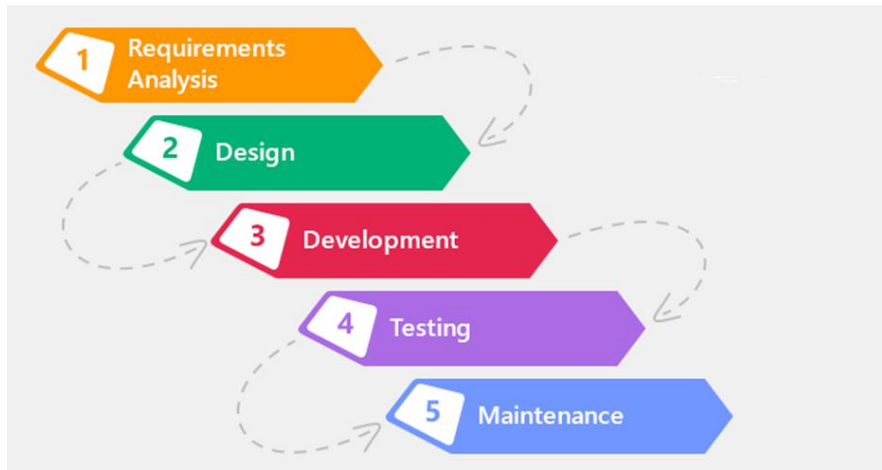
Langkah dalam fase desain ini dimulai dengan penggunaan informasi yang ditangkap dalam analisis kebutuhan. Dapat dianggap bahwa ini adalah penggunaan sumber daya yang tersedia untuk memberikan solusi atas masalah dalam ruang lingkup. Tahapan ini meliputi cara pembuatan perangkat lunak, yaitu perencanaan solusi perangkat lunak. Keluaran dari aktivitas ini adalah dokumen yang mendefinisikan arsitektur hardware dan software, menentukan parameter kinerja dan keamanan, mendesain container dan batasan penyimpanan data, memilih IDE dan bahasa pemrograman, serta mendemonstrasikan penanganan permasalahan seperti penanganan pengecualian, pengelolaan resource, dan konektivitas antarmuka[20][22].

Tahap pengembangan adalah pengembangan sistem yang sebenarnya sesuai dengan spesifikasi desain. Pengembang, perancang antarmuka, dan pemangku kepentingan lainnya menggunakan alat seperti kompiler, debugger, penerjemah, dan editor media untuk melakukan langkah ini. Output dari langkah ini adalah satu atau lebih komponen produk, yang dibangun berdasarkan standar pengkodean yang telah ditentukan sebelumnya dan disempurnakan, diuji, dan diintegrasikan untuk memenuhi persyaratan arsitektur sistem [20].

Fase pengujian (verifikasi dan validasi) merupakan komponen tunggal dan solusi terintegrasi terverifikasi untuk melihat apakah ini terdapat kesalahan dan memenuhi spesifikasi persyaratan produk. Kasus yang uji untuk mengevaluasi apakah sistem sepenuhnya atau sebagian memenuhi persyaratan sistem. Ini adalah tahap pengembangan produk dan dokumentasi dengan hasil keluaran publikasi manual sistem.

Pemeliharaan dibagi menjadi dua tahap. Tahap pertama adalah instalasi, yaitu langkah yang melibatkan pengaturan sistem atau produk yang akan dipasang dan digunakan di lokasi pelanggan. Banyaknya revisi biasanya ditandai dengan kiriman error dari pengguna untuk memfasilitasi pembaruan atau perubahan di tahap selanjutnya [5]. Setelah pemasangan, sistem atau komponen individu dapat dimodifikasi untuk mengubah atribut atau meningkatkan kinerja sistem untuk pemeliharaan selanjutnya. Modifikasi yang disebabkan oleh perubahan permintaan yang dipicu oleh cacat yang ditemukan oleh pengguna saat menggunakan sistem secara real time dapat diidentifikasi ditahapan ini[20]. Nomor revisi diperbarui di setiap rilis pemeliharaan[19]. Output dari kegiatan ini adalah dokumen kualitas produk[21].

Maintenance memiliki dua tahapan. Tahapan pertama merupakan Instalasi yang merupakan langkah yang melibatkan penyusunan sistem atau produk untuk instalasi dan penggunaan di lokasi pelanggan. Sejumlah revisi biasanya ditandai samping diserahkan untuk memfasilitasi update atau perubahan pada tahap berikutnya[5]. Setelah instalasi dilakukan pemeliharaan dengan membuat modifikasi pada system atau komponen indovidu untuk mengubah atribut atau meningkatkan kinerja sistem. Modifikasi yang muncul karena perubahan permintaan dipicu oleh pelanggan atau cacat yang ditemukan saat menggunakan sistem secara real time. Nomor revisi diperbarui dalam setiap rilis pemeliharaan [20]. Output dari kegiatan ini adalah dokumen mutu produk.



Gambar 1. Tahapan Metodologi Waterfall

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Requirement Analysis (Analisa Kebutuhan)

Dari analisis kebutuhan pada penerapan artificial intelligence untuk control suhu dan kelembapan pada kandang ayam broiler berbasis Internet of Things didapatkan suhu dan kelembapan ideal yang seperti tabel 1.

Tabel 1. Suhu dan kelembapan Ideal Ayam Broiler

No.	Umur (Hari)	Suhu Efektif (C°)	Kelembapan (%)
1.	0-6	33	30-50
2.	7-13	27	40-60
3.	14-20	24	40-60
4.	21-27	21	50-70
5.	35	19	50-70

Dari data diatas maka dikelompokan range suhu dan kelembapan untuk mengkontrol sistem pendingin seperti tabel 2. Pendingin yang digunakan adalah kipas blower yang dipasang pada kandang ayam. Untuk menurunkan suhu dengan mengkontrol kecepatan kipas blower. Jika suhu naik maka kipas blower perputar dengan kecepatan penuh, begitupula sebaliknya jika suhu turun kipas blower kecepatannya akan turun. Untuk mengkontrol kecepatan ini dibutuhkan dimmer untuk mengkontrolnya.

Tabel 2. Jarak kondisi dalam kandang ayam.

Input	Output
Suhu 18°C – 23°C, keadaan tidak normal	Kipas Blower kondisi mati.
Suhu 29°C – 32°C, keadaan tidak normal	Kecepatan kipas Blower otomatis sesuai dengan kebutuhan suhu.
Kelembapan kurang dari 50%, keadaan tidak normal	Kipas blower dalam kondisi menyala dengan kecepatan menyesuaikan dengan suhu kandang
Kelembapan lebih dari 60%, keadaan tidak normal	kipas blower dalam kondisi menyala dengan kecepatan menyesuaikan suhu kandang.

Basis pengetahuan untuk ditanamkan dalam artificial intelengent yang menirukan proses berpikir manusia menggunakan metode fuzzy untuk pengambilan keputusan. Metode ini menggunakan parameter dan diolah menggunakan aturan IF-THEN. Parameter pengetahuan suhu di kandang menggunakan 3 bagian, yaitu suhu dingin, normal dan panas. Sedangkan untuk kelembapan kandang terbagi juga menjadi 3 yaitu kelembapan kering (30% s.d 50%), normal (50% s.d 60%) dan kelembapan basah (60% s,d 80%).

Untuk kontrol kecepatan kipas blower menggunakan metode Pulse Width Modulation (PWM). Metode ini menggunakan pulse untuk merubah nilai lebar dari parameter pulse dengan nilai frekuensi dan amplitude yang tetap. Model ini kebalikan dari Analog to Digital Converter (ADC) yang mengkonversi sinyal analog ke digital. Pada umumnya gelombang sinyal ini dihasilkan dari mikrokontroler atau IC 555. Sinyal gelombang ini berbentuk segi empat. Pada model ini gelombang tinggi berada pada tegangan 3.3V sedangkan gelombang rendah pada tegangan 0V. Ketika pada kondisi tegangan tinggi merupakan bentuk siklus kerja 100% dan pada tegangan rendah bentuk siklus kerja 0%. Dimana untuk menghitung siklus kerja menggunakan model persamaan sebagai berikut :

$$\text{Siklus kerja} = t_{\text{on}} / t_{\text{total}} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

t_{on} = waktu ON atau waktu dimana tegangan keluaran berupa posisi tinggi.

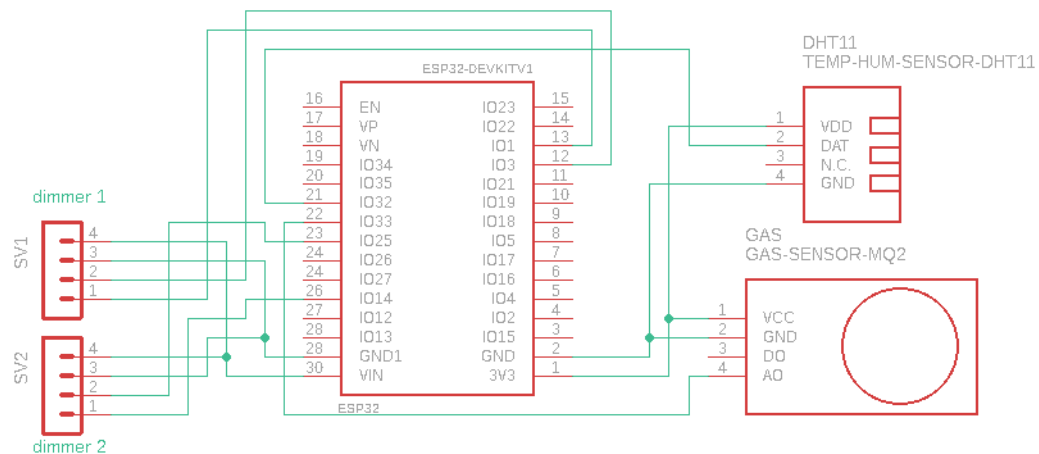
t_{total} = merupakan penjumlahan dari tegangan keluaran pada posisi tinggi dan posisi rendah.

Sedangkan untuk menghitung output tegangan menggunakan persamaan berikut :

$$V_{\text{out}} = \text{waktu kerja} \times V_{\text{in}} \dots\dots\dots(2)$$

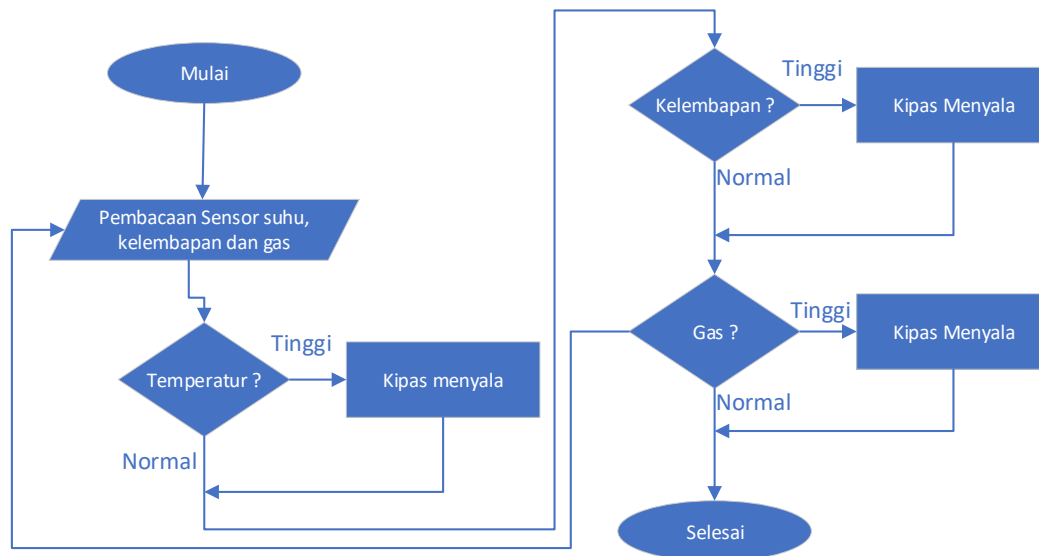
3.2 Desain

Gambar 2. Menunjukkan diagram blok dari sistem yang akan dibuat menggunakan ESP32. ESP32 adalah mikrokontroler utama unit yang terhubung ke sensor untuk pengambilan data dan keluaran untuk menampilkan data. ESP32 dilengkapi dengan chip Wifi yang sudah embedded sehingga tidak membutuhkan komponen tambahan lagi untuk mengirimkan data ke server internet of things. Untuk mengambil data suhu dan kelembapan secara berulang menggunakan sensor suhu (DHT11), hasil pembacaan sensor ini dikirim ke server untuk dibandingkan dengan suhu yang ideal. Jika terjadi peningkatan atau penurunan disekitar kandang, maka kipas akan menyala serta membuang udara yang panas keluar kandang. Kipas ini kecepatannya dikendalikan dengan menggunakan dimmer sehingga kecepatan dapat dikontrol sesuai dengan tingkat suhu yang dibutuhkan. Jika suhu mendekati normal maka kecepatan dimmer akan menurun serta sebaliknya jika suhu meningkat secara berlebih maka kecepatan kipas akan berputar maksimal. Untuk pembacaan ammonia sensor yang digunakan adalah sensor gas (MQ2), sensor ini mendeteksi gas yang berbahaya untuk ayam sehingga dari pembacaan ini akan dikirim ke server dan dibandingkan tingkat kenormalannya. Jika kadar gas tidak normal atau terlalu berlebih maka kipas akan menyerap gas lalu membuang keluar kandang.



Gambar 2. Diagram Rancangan

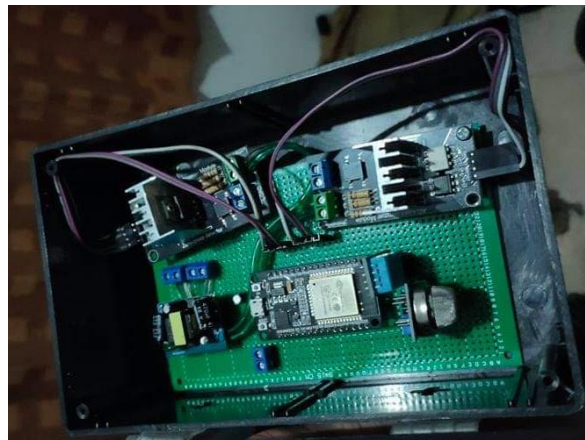
Gambar 3 menunjukkan diagram alir dari sistem yang dibuat. Dari ESP32 sebagai kontrol utama untuk mendapatkan data dari sensor suhu, kelembapan dan gas. Kemudian data tersebut dikirimkan ke server untuk dibandingkan dengan nilai yang diinginkan dan cocok sesuai dengan metode fuzzy yang telah diterapkan. Jika dari pembacaan sensor mengalami ketidak normalan maka kipas akan berputar sesuai dengan range kecepatan yang dikontrol oleh dimmer.



Gambar 3. Flowchart sistem

3.3 Development

Gambar 4 menunjukkan hasil dari perakitan seluruh komponen mulai dari ESP32, sensor, dimmer, dan perangkat pendukung lainnya sehingga berjalan sesuai dengan rancangan. ESP32 terhubung dengan sensor melalui jalur pcb yang telah dibuat. Sedangkan untuk dimmer dihubungkan dengan menggunakan kabel jumper. Dimmer menggunakan terminal block untuk menghubungkan dimmer dengan kipas blower. Sensor terhubung dengan tiga pin yaitu pin IO, pin ground dan pin daya 3.3 V.



Gambar 3. Komponen yang telah dirakit.

Gambar 4 menunjukkan hasil dari pengembangan antarmuka yang digunakan untuk melihat hasil pengiriman data sensor ke server. Data yang ada diantarmuka adalah suhu kandang ayam saat ini ditunjukkan dengan satuan derajat celcius, kelembapan dengan nilai maksimal 100, dan tingkat gas yang ada di kandang saat ini. Selain data sensor terdapat juga informasi kecepatan blower yang menyala dengan kecepatan maksimal 100.



Gambar 4. Antarmuka software monitoring

3.4 Testing

Tabel 4 pengujian antarmuka dilakukan dengan melakukan kalibrasi menggunakan hygrometer secara manual. Suhu, kelembapan dan gas yang tampil dalam antarmuka software dibandingkan dengan hygrometer.

Pengujian ke-	Hygrometer	Antarmuka	Selisih
1.	Suhu : 29°C Kelembapan : 55% Gas : 2192	Suhu : 29,70°C Kelembapan : 54,5% Gas : 2190	Suhu : 0,70°C Kelembapan : 0,5% Gas : 2
2.	Suhu : 31°C Kelembapan : 45% Gas : 2492	Suhu : 30,90°C Kelembapan : 45% Gas : 2550	Suhu : 0,10°C Kelembapan : 0% Gas : 55
3.	Suhu : 25°C Kelembapan : 50% Gas : 2223	Suhu : 25,2°C Kelembapan : 50% Gas : 2225	Suhu : 0,20°C Kelembapan : 0% Gas : 2
4.	Suhu : 25°C Kelembapan : 53% Gas : 2122	Suhu : 25°C Kelembapan : 52,2% Gas : 2123	Suhu : 0°C Kelembapan : 0,8% Gas : 1

Pengujian dalam sistem ini dilakukan dengan melihat reaksi ayam didalam kandang. Ayam yang diuji berjumlah 100 ekor ayam dengan umur ayam dimulai dari umur ayam 14 hari sampai 21 hari. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5 Hasil pengujian.

Kondisi	Gambar	Penjelasan	Suhu / Kelembapan	Status
Normal		Kondisi ini terjadi efek dari suhu yang ideal.	28°C / 55%	Kipas Mati
Tidak normal dengan suhu Panas		Suhu terlalu panas melebihi batas normal tetapi kelembapan normal biasanya terjadi pada siang hari	30°C / 60%	Kipas Menyala kecepatan sedang
Tidak normal dengan suhu Suhu Dingin		Suhu terlalu dingin tetapi kelembapan normal biasanya terjadi pada pagi hari.	23°C / 50%	Kipas mati

Ketika kondisi normal posisi ayam akan menyebar di kandang, ini merupakan efek dari suhu yang ideal. Ketika suhu terlalu panas maka ayam akan menyebar mendekati dinding kandang biasanya terjadi pada siang hari, sehingga kipas pendingin akan menyala dengan kecepatan yang disesuaikan kondisi suhu kandang. Pada malam hari biasanya suhu terlalu dingin maka ayam akan mendekati ke lampu atau pemanas ruangan, sehingga di sini pemanas/lampu akan hidup sesuai kebutuhan suhu yang diinginkan dan kipas pendingin akan mati.

4. SIMPULAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa penerapan *artificial Intelligence* untuk kontrol suhu kandang broiler berbasis internet of things dapat melakukan efisiensi penggunaan sumber daya manusia dalam melakukan proses pengaturan suhu dan kelembapan kandang. Metode *artificial Intelligence* menggunakan metode Pulse Width Modulation (PWM) yang merupakan cabang dari metode fuzzy. Dengan menggunakan metode ini kecepatan kipas blower dapat mengontrol dengan menyesuaikan suhu dan kelembapan di kandang. Perangkat internet of things yang digunakan adalah ESP32 sebagai mikrokontroler dan pengirim data ke server, sensor suhu dan kelembapan menggunakan DHT11, dan sensor gas menggunakan MQ2. Sensor gas digunakan untuk mengambil data gas amoniak yang ada di kandang, gas amoniak ini dihasilkan oleh kotoran ayam broiler. Penggunaan *artificial Intelligence* dapat membantu dalam mengontrol Kontrol Suhu dan Kelembapan pada Kandang Broiler.

Pengujian dilakukan dengan melakukan pengamatan reaksi ayam didalam kandang selama satu minggu. Ada 3 jenis pengamatan yaitu kondisi normal, kondisi tidak normal karena suhu tinggi, dan kondisi tidak normal karena suhu rendah. Dari 3 pengamatan tersebut kipas pendingin menyala dengan kecepatan yang menyesuaikan kondisi suhu dari 3 pengamatan tersebut. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode dan peralatan yang digunakan telah berjalan dengan baik dan lancar. Selain pengamatan reaksi ayam pengujian juga dilakukan dengan membandingkan nilai sensor yang tampil di antarmuka software dan hygrometer. Dari hasil perbandingan tersebut tidak ada nilai selisih yang signifikan karena setiap nilai sensor memiliki nilai eror yang dapat ditoleransi.

5. SARAN

Berikut saran untuk pengembangan sistem lebih lanjut :

1. Untuk memaksimalkan perangkat dan metode *artificial Intelligence* dibutuhkan penelitian lebih lanjut untuk ketahanan perangkat IoT dan pembuatan manual sistem.
2. Pada saat instalasi sistem ini dibutuhkan pengetahuan khusus sehingga kedepannya sistem ini dibuat lebih user friendly sehingga semua orang dapat mengimplementasikan sistem ini tanpa pengetahuan khusus.
3. Model sistem ini cocok untuk ayam umur lebih dari 2 minggu sehingga bisa dikembangkan untuk ayam umur 0 sampai 2 minggu dengan menambahkan parameter pemanas ruangan agar anak ayam bisa hidup dengan maksimal.
4. Dalam kondisi cuaca yang tidak menentu dibutuhkan sumber energi alternatif agar sistem ini tetap berjalan walau dalam keadaan listrik padam.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Sumber Daya Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi dengan nomor kontrak 003/E4.1/AK/04/PT/2021 atas dukungan yang diberikan berupa bantuan dana penelitian yang menunjang berlangsungnya penelitian ini dengan baik dan seluruh civitas akademika di Akademi Komunitas Negeri Putra Sang Fajar Blitar yang telah mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] V. Armelia, N. D. Arkan, and N. A. Isomoyowati dan Setianto, "Dampak sosial ekonomi covid-19 terhadap usaha peternakan broiler di indonesia," *Ilmu Peternak.*, pp. 161–167, 2020.
- [2] ismoyowati, *Potensi Telur Sebagai Immunomodulatory Food Di Masa New Normal Pasca Pandemi Covid 19 | Prosiding Seminar Teknologi Agribisnis Peternakan (Stap) Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman*, vol. 7. 2020.
- [3] J. Cao *et al.*, "Clinical features and short-term outcomes of 102 patients with corona virus disease 2019 in Wuhan, China," *Clin. Infect. Dis.*, 2020.
- [4] A. Amam, Z. Fanani, B. Hartono, and B. A. Nugroho, "Usaha Ternak Ayam Pedaging Sistem Kemitraan Pola Dagang Umum: Pemetaan Sumber Daya dan Model Pengembangan," *Sains Peternak.*, vol. 17, no. 2, p. 5, 2019, doi: 10.20961/sainspet.v17i2.26892.
- [5] S. Hazami, S. Hardienata, and M. I. Suriansyah, "Model Pengatur Suhu Dan Kelembaban Kandang Ayam Broiler Menggunakan Mikrokontroler ATmega328 Dan Sensor DHT11," *Univ. Pakuan*, 2016.
- [6] N. Juliasari and E. D. Hartanto, "Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Mesin Pembentukan Embrio Telur Ayam Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO," *J. TICom*, vol. 4, no. 3, 2016.
- [7] J. Husein and O. B. Kharisma, "Internet of Things (IOT) Development for The Chicken Coop Temperature and Humidity Monitoring System Based on Fuzzy," *Indones. J. Artif. Intell. Data Min.*, vol. 3, no. 1, p. 9, 2020, doi: 10.24014/ijaidm.v3i1.9294.
- [8] R. Fatmaningsih, R. Riyanti, and K. Nova, "Performa ayam pedaging pada sistem brooding konvensional dan termos," *J. Ilm. Peternak. Terpadu*, vol. 4, no. 3, 2016.
- [9] A. Ullah, O. B. Kharisma, and I. Santoso, "Fuzzy Logic Implementation to Control Temperature and Humidity in a Bread Proofing Machine," *Indones. J. Artif. Intell. Data Min.*, vol. 1, no. 2, pp. 66–74, 2018.
- [10] X. Yang, F. Zhang, T. Jiang, and D. Yang, "Environmental monitoring of chicken house based on edge computing in internet of things," *Proc. 2019 IEEE 8th Jt. Int. Inf. Technol. Artif. Intell. Conf. ITAIC 2019*, no. Itaic, pp. 617–620, 2019, doi: 10.1109/ITAIC.2019.8785634.
- [11] V. Bloch, N. Barchilon, I. Halachmi, and S. Druyan, "Automatic broiler temperature measuring by thermal camera," *Biosyst. Eng.*, vol. 199, no. xxxx, pp. 127–134, 2020, doi: 10.1016/j.biosystemseng.2019.08.011.
- [12] D. Wicaksono, E. Firmansyah, and H. A. Nugroho, "A microclimate closed house control design for broiler strain," *Proc. - 2017 7th Int. Annu. Eng. Semin. Ina. 2017*, 2017, doi: 10.1109/INAES.2017.8068539.
- [13] L. H. P. Abreu, T. Y. Junior, A. T. Campos, D. Lourençoni, and M. Bahuti, "Fuzzy model for predicting cloacal temperature of broiler chickens under thermal stress," *Eng. Agric.*, vol. 39, no. 1, pp. 8–25, 2019, doi: 10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v39n1p8-25/2019.
- [14] A. A. Masriwilaga, T. A. J. M. Al-hadi, A. Subagja, and S. Septiana, "Monitoring System for Broiler Chicken Farms Based on Internet of Things (IoT)," *Telekontran J. Ilm. Telekomun. Kendali dan Elektron. Terap.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–13, 2019, doi: 10.34010/telekontran.v7i1.1641.
- [15] M. Ichwan, M. G. Husada, and G. N. F H, "Penerapan Fuzzy Logic Tsukamoto pada Pembangunan Kandang Ayam Pintar," *MIND J.*, vol. 1, no. 1, pp. 11–14, 2018, doi: 10.26760/mindjournal.v1i2.11-14.
- [16] S. Ichiura, T. Mori, K. I. Horiguchi, and M. Katahira, "Exploring IoT based broiler chicken management technology," *TAE 2019 - Proceeding 7th Int. Conf. Trends Agric. Eng. 2019*, no. September, pp. 205–211, 2019.
- [17] A. K. Nalendra, "Rapid Application Development ({RAD}) model method for creating an agricultural irrigation system based on internet of things," *{IOP} Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1098, no. 2, p. 22103, Mar. 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1098/2/022103.
- [18] A. K. Nalendra, H. Priyawaspada, M. N. Fuad, M. Mujiono, and D. Wahyudi, "Monitoring System {IoT}-Broiler Chicken Cage Effectiveness of Seeing Reactions from Chickens," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1933, no. 1, p. 12097, Jun. 2021, doi: 10.1088/1742-

- 6596/1933/1/012097.
- [19] I. Fahrurrozi and A. SN, "Buku Pintar Framework Yii," *J. Online STMIK*, vol. 1, no. 2012, p. 120, 2015, [Online]. Available: mediakom-penerbit.com.
- [20] "Understanding the pros and cons of the Waterfall Model of software development - TechRepublic." [Online]. Available: <https://www.techrepublic.com/article/understanding-the-pros-and-cons-of-the-waterfall-model-of-software-development/>.
- [21] A. K. Nalendra and M. Mujiono, "Perancangan PERANCANGAN IoT (INTERNET OF THINGS) PADA SISTEM IRIGASI TANAMAN CABAI," *Gener. J.*, vol. 4, no. 2, pp. 61–68, Aug. 2020, doi: 10.29407/gj.v4i2.14187.
- [22] K. Petersen, C. Wohlin, and D. Baca, "The waterfall model in large-scale development," in *Lecture Notes in Business Information Processing*, 2009, vol. 32 LNBIP, pp. 386–400, doi: 10.1007/978-3-642-02152-7_29.