

Implementasi Sistem Penjadwalan Otomatis Smart Closed House Kandang Ayam Broiler Berbasis IOT menggunakan K-Nearest-Neighbour

Fery Sofian Efendi¹, Toga Aldila Cinderatama^{*2}, Irfin Sandra Asti³

¹ Politeknik Negeri Malang; fery.sofian@polinema.ac.id

² Politeknik Negeri Malang; ^{*}toga.aldila@polinema.ac.id

³ Politeknik Negeri Malang; ³irfinsandra@polinema.ac.id

Abstrak: Penelitian ini telah mengembangkan suatu sistem untuk mengatur kondisi kandang ayam broiler. Sistem pengawasan berbasis IoT ini memiliki kemampuan mengatur temperatur serta tingkat kelembaban. Penggunaan teknologi digital memungkinkan pemantauan dari jarak jauh lewat perangkat telepon pintar, yang menawarkan efisiensi operasional signifikan. Metode pengembangan alat mulai dari perancangan diagram blok sampai integrasi perangkat keras. Komponen output terdiri atas lampu pijar yang berperan sebagai sumber panas ruangan. Kipas angin berfungsi mengatur sirkulasi udara dalam kandang ayam tersebut. Sistem juga dilengkapi pompa air yang menghasilkan uap untuk menjaga kelembaban optimal. Arduino Nano menjadi otak dari sistem ini, terhubung ke jaringan internet melalui modul khusus. Data-data sensor dikirimkan ke Firebase, kemudian ditampilkan dalam format numerik pada aplikasi smartphone. Hasil uji coba memperlihatkan bahwa sistem berhasil mempertahankan kondisi ideal bagi pertumbuhan ayam broiler. Implementasi teknologi IoT memberikan solusi efektif dalam pemantauan kandang. Penggunaan komponen seperti lampu, kipas, dan pompa air memastikan terjaganya parameter lingkungan yang sesuai. Keberhasilan sistem ini membuka peluang pengembangan lebih lanjut dalam industri peternakan modern.

Keywords: Internet of Things, KNN, Smart Farming

DOI: <https://doi.org/10.47134/jacis>

*Correspondensi: Toga Aldila Cinderatama

Email: toga.aldila@polinema.ac.id

Receive: 21 November 2024

Accepted: 23 November 2024

Published: 24 November 2024



Copyright: © 2021 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons

Attribution (CC BY) license

(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstrak: This research has developed a system to regulate broiler chicken cage conditions. This IoT-based monitoring system has the ability to regulate temperature and humidity levels. The use of digital technology enables remote monitoring via smartphone devices, offering significant operational efficiencies. Tool development methods ranging from block diagram design to hardware integration. The output component consists of an incandescent lamp which acts as a source of room heat. The fan functions to regulate air circulation in the chicken coop. The system also features a water pump that produces steam to maintain optimal humidity. Arduino Nano is the brain of this system, connected to the internet network via a special module. Sensor data is sent to Firebase, then displayed in numerical format on the smartphone application. The trial results showed that the system succeeded in maintaining ideal conditions for the growth of broiler chickens. The implementation of IoT technology provides an effective solution for cage monitoring.

The use of components such as lights, fans and water pumps ensures that appropriate environmental parameters are maintained. The success of this system opens up opportunities for further development in the modern livestock industry

Keywords: Internet of Things, KNN, Smart Farming

PENDAHULUAN

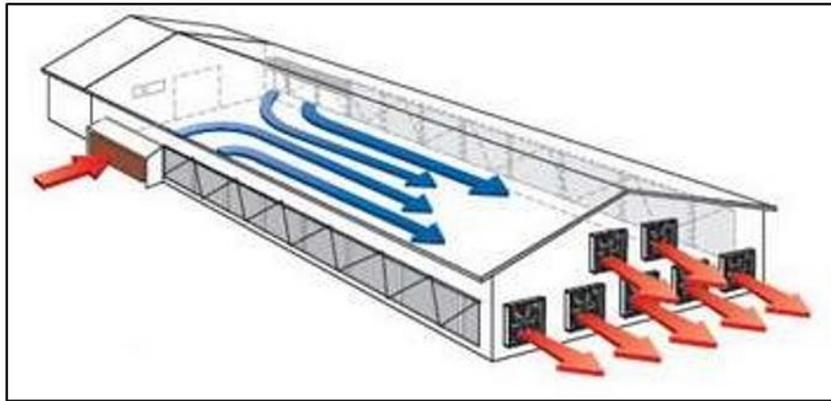
Peternakan merupakan industri yang berkembang sangat pesat dan permintaannya sangat tinggi, terutama dalam beternak unggas seperti ayam pedaging. Peternakan unggas mencakup semua proses pemeliharaan unggas untuk diambil dagingnya, khususnya ayam broiler. Untuk memenuhi permintaan konsumen di seluruh dunia saat ini, produksi ayam di seluruh dunia telah mengalami pertumbuhan yang luar biasa selama 50 tahun terakhir [1]. Faktanya, unggas kini menyumbang sebagian besar konsumsi daging di AS, UE, dan negara-negara besar lainnya. Dan ayam kini menjadi makanan hewan paling populer di masyarakat. Dengan kemajuan teknologi, sistem pemeliharaan tertutup digunakan dalam peternakan ayam broiler [2]. Kandang tertutup merupakan kandang kedap udara dengan sistem ventilasi yang memungkinkan pengguna mengatur suhu dan kelembapan di dalam kandang. Penempatan jendela dan sistem sirkulasi udara membantu meminimalkan tingkat stres pada ayam. Kandang jenis ini juga membantu memastikan biosekuriti ayam dengan membatasi kontak mereka dengan organisme lain di luar ruangan. Pemantauan suhu, kelembapan dan gas amonia pada kandang ayam broiler sangat penting karena sangat mempengaruhi pertumbuhan ayam. Suhu dan kelembapan yang ditampilkan oleh temptron hanya dapat dilihat di kandang sehingga kurang efektif bagi supervisor karena harus sering mengecek dan menentukan suhu yang dibutuhkan sesuai dengan umur ayam. Temptron juga belum dilengkapi dengan pembacaan gas amonia. Pemantauan lebih efektif jika dilakukan secara *real-time* sehingga dapat mengurangi kesalahan yang disebabkan oleh pengguna. Sistem kandang ayam broiler *closed house* [3], dimana keadaan kandang sangat bergantung pada teknologi pengaturan suhu dan kelembapan dengan bantuan alat temptron. Temptron dapat menampilkan data suhu dan kelembapan kandang dengan tampilan seven segment. Sehingga operator harus sering memantau ke kandang. Selain suhu dan kelembapan, kadar gas ammonia juga mempengaruhi kesehatan ayam broiler. Perangkat temptron tidak memiliki fitur pembacaan kadar gas ammonia. Setiap hari temptron tidak lepas dari kendali operator. Setiap hari operator harus mengatur iklim yang dibutuhkan ayam selama 35 hari. Iklim yang dibutuhkan ayam broiler berubah setiap hari bergantung pada umur dan berat ayam serta kelembapan yang ada dalam kandang. Maka dari itu, penelitian yang berjudul Implementasi Sistem Penjadwalan Otomatis *Smart Closed House* Kandang Ayam Broiler Berbasis IoT menggunakan *K-Nearest-Neighbour* dibuat untuk mengatasi permasalahan yang ada pada sistem kandang ayam broiler *closed house*.

Beberapa penelitian terdahulu yang telah memanfaatkan NodeMCU adalah salah satunya mengenai pembuatan Pet Feeder otomatis dengan penggunaan teknik penjadwalan waktu, pemilik dapat melakukan memberi makan hewan peliharaan pada waktu yang telah ditentukan tanpa harus hadir di tempat makan [4]. Selain itu penerapan IoT dengan sensor DHT11 untuk pemberian makan pada ayam, melalui pengukuran suhu dengan aplikasi Blynk, serta Arduino

Uno, dan NodeMCU ESP 8266 sebagai mikrokontroler yang digunakan [5]. Penelitian lain juga telah menyimpulkan bahwa pemantauan suhu di dalam kandang dan pemberian pakan secara otomatis dapat dilakukan, meskipun belum optimal [6], karena melakukan penelitian dengan fokus pada metode pemberian pakan manual pada kucing. Cara ini kurang efisien karena pemberian pakan kucing terganggu, tidak teratur, dan dalam jumlah yang tidak mencukupi saat pemilik kucing berada di luar rumah. Sistem menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560, sensor, dan antarmuka berbasis website. Arduino bertindak sebagai pengontrol utama sistem dan mengontrol porsi makanan menggunakan metode K-nearest neighbour yang diterapkan langsung pada Arduino. Antarmuka situs web menerapkan sistem input dan pemantauan waktu nyata. Sensor ultrasonik berfungsi sebagai pengukur sisa umpan pada tabung penyimpanan. Hasilnya adalah sistem pemberian pakan kucing otomatis dengan jumlah yang tepat, jadwal yang dapat disesuaikan, dan pemantauan waktu nyata. Waktu pemberian makan kucing dapat disesuaikan dengan kebutuhan, dan pemilik kucing dapat memantau langsung jumlah makanan yang tersisa serta kinerja sistem pemberian pakan. Ketika jam real-time RTC cocok dengan waktu pemberian makan yang telah ditentukan, aktuator diaktifkan dan kucing diberi makan, setelah itu muncul pemberitahuan di antarmuka situs web bahwa kucing telah diberi makan pada waktu yang telah ditentukan akan dilakukan. Rio Krisma Sebayang dkk, mengembangkan sistem pengaturan suhu otomatis dengan memanfaatkan sensor mikrokontroler Atmega 8535 yang berfungsi sebagai pengendali utama, sensor suhu pada kandang menggunakan LM35 dan IC L293D sebagai *driver* motor DC. Motor DC akan diperintah oleh mikrocontroller untuk bekerja, apabila suhu diatas dari batasan suhu yang ditetapkan, relay akan menyalakan atau mematikan lampu pijar apabila suhu yang terukur dibawah dari batasan suhu yang telah ditentukan [7].

METODE PENELITIAN

Kandang tertutup merupakan kandang kedap udara dengan sistem ventilasi yang memungkinkan pengguna mengatur suhu dan kelembapan di dalam kandang. Penempatan jendela dan sistem sirkulasi udara membantu meminimalkan tingkat stres pada ayam. Kandang jenis ini juga membantu memastikan biosekuriti ayam dengan membatasi kontak mereka dengan organisme lain di luar ruangan. Kandang yang dikelola dengan sistem kandang tertutup seperti terlihat pada Gambar 1 dinilai lebih efektif dalam meningkatkan produktivitas dan performa ternak. Dengan peternakan yang tepat, ternak (ayam broiler) dapat tumbuh lebih cepat dan mengkonversi pakan menjadi daging dengan lebih efisien (FCR). Kandang tertutup juga menjadi pilihan terbaik untuk meminimalisir stres pada ayam akibat cuaca ekstrim dan menurunkan angka kematian. Keunggulan kandang tertutup adalah daya tampung ternaknya yang dua hingga tiga kali lebih besar dibandingkan kandang terbuka atau konvensional. Jika kandang terbuka hanya mampu menampung 8 ekor ayam per meter persegi, maka kandang tertutup dapat menampung 14 hingga 18 ekor ayam per meter persegi. Dengan keunggulan tersebut, otomatis peternak bisa meraih hasil lebih banyak dengan luas kandang yang sama. Selain itu, suhu dan kelembapan di dalam kandang tertutup dapat diatur dengan mudah. Karena pencahayaannya lebih seragam, dampak ternak terhadap lingkungan jauh lebih rendah. Dari segi ekonomi, pemeliharaan kandang lebih murah dan umur kandang lebih lama, sehingga biaya beternak ayam per kg lebih rendah.



Gambar 1. Kandang *Closed House*

Kendali suhu dan kelembaban kandang menggunakan *climate controller* yang disebut temptron yang secara otomatis mengatur kipas, *heater* dan lampu sesuai dengan suhu dan kelembaban yang diinginkan. Temptron merupakan mikrokontroler pengendali iklim yang didesain khusus unggas atau babi [8] Temptron memiliki 4 sensor suhu dan sebuah sensor kelembaban yang terhubung dengan sistem. Teknologi temptron ini diaplikasikan pada kandang bertipe *close house*. Cara kerja dari sistem temptron adalah jika pada kondisi panas maka sistem yang telah diatur pada temptron akan membuat kipas menyala. Dan pada cuaca dingin maka kipas akan mati dan akan menyalakan *central heater* yang terhubung dengan temptron.



Gambar 2. Temptron

Pada peternakan ayam boiler, ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi tumbuh kembangnya ayam. Selain ketersediaan makanan, faktor lingkungan pun menjadi faktor penting dalam tumbuh kembang ayam. Salah satu faktor lingkungan itu adalah suhu daripada kandang tersebut. Suhu bisa jadi yang terpenting dikarenakan suhu yang dirasakan oleh ayam dapat mempengaruhi nafsu makan ayam, misalnya jika suhu kandang terlalu panas maka ayam akan lebih banyak minum, dan jika suhu kandang terlalu dingin maka ayam akan cenderung lebih banyak makan. Penyesuaian suhu kandang ayam bisa diklasifikasikan berdasarkan umur ayam. Data suhu ayam bisa dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Suhu Ideal Ayam Berdasarkan Umur Ayam Per Hari

Umur Ayam (Hari)	Suhu (° C)
1-7 hari	34-32
8-14 hari	29-27
15-21 hari	26-25
22 - 28 hari	24-23
29- 35 hari	23-21

Selama ini, kebanyakan supervisor pada kandang hanya berfokus pada pengukuran suhu dan menghiraukan kelembaban udara. Padahal kelembaban udara akan mempengaruhi suhu yang dirasakan oleh ayam. Hal ini disebabkan oleh pengeluaran panas dari tubuh ayam dilakukan melalui panting. Panting sendiri adalah respon normal terhadap panas dan dianggap normal sebagai masalah kesejahteraan ayam. Berikut adalah keterkaitan antara suhu dan kelembaban pada tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Kelembaban Terhadap Suhu

Suhu Efektif yang dirasakan ayam (° C)	Kelembaban Pada Kandang (%)				
	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %
	Suhu Pada Kandang (° C)				
30	36	33,2	30,8	29,2	27
28	33,7	31,2	28,9	27,3	26
27	32,5	29,9	27,7	26	24
26	31,3	28,6	26,7	25	23
25	30,2	27,8	25,7	24	23
24	29	26,8	25,8	2 23	22

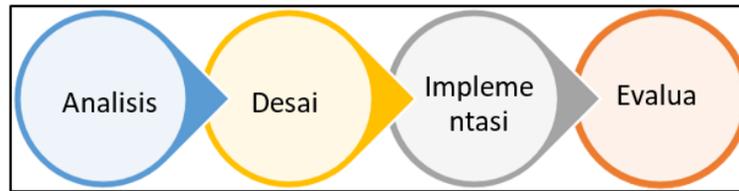
Sumber: Ross Manual Management 2009)

Masalah bau pada peternakan ayam menjadi salah satu beban bagi pada peternak ayam. Bau pada kandang yang dihasilkan oleh kotoran ayam pada peternakan ayam menyebabkan timbulnya berbagai penyakit pernapasan yang akan dirasakan oleh ayam ada peternakan tersebut. Hal ini dikarenakan pada kotoran ayam mengandung unsur gas amonia (NH3). Berikut adalah pengaruh dari paparan gas amonia yang tercantum pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Kadar Gas Amonia Bagi Ayam

Kadar Gas Amonia (ppm)	Reaksi Yang Ditimbulkan Ayam
15-20	Masih batas toleransi (Aman)
25-30	Iritasi pada mata ayam dan saluran pernapasan
> 30	Sakit dan gangguan produksi telur
40	Nafsu makan turun
50	Pertumbuhan turun sampai 7 %
50-100	Pertumbuhan turun sampai 15 %

Tahapan penelitian perlu untuk dijelaskan, agar penelitian yang dilakukan berjalan secara sistematis dan terukur. sehingga apa yang direncanakan bisa terwujud dengan baik dan benar. Penelitian ini memiliki 4 tahapan utama meliputi analisis, desain, implementasi, evaluasi.



Gambar 3. Tahapan Penelitian

a. Analisis

Kegiatan yang dilakukan pada tahap pertama ini meliputi analisis pengembangan model / metode. Selama proses ini, informasi dan persyaratan dikumpulkan, dan persyaratan yang harus dipenuhi oleh perangkat yang sedang dibangun dianalisis dan ditentukan. Pada tahap ini dicari referensi teori yang diperlukan dan penerapannya pada teknologi IoT. Setelah semua teori terkumpul, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis kebutuhan terhadap batasan masalah aplikasi yang ingin dibuat, dengan mempertimbangkan ketersediaan waktu dan keterampilan untuk membuat perangkat, serta apa yang akan diperlukan saat penyerahan aplikasi.

1) Analisis Masalah

Sistem kandang ayam broiler *closed house*, dimana keadaan kandang sangat bergantung pada teknologi pengaturan suhu dan kelembaban dengan bantuan *climate controller* yang disebut Temptron. Temptron dapat menampilkan data suhu dan kelembaban kandang dengan tampilan *seven segment*. Sehingga operator harus sering memantau ke kandang. Selain suhu dan kelembaban, kadar gas ammonia juga mempengaruhi kesehatan ayam broiler. Perangkat Temptron tidak memiliki fitur pembacaan kadar gas ammonia. Setiap hari temptron tidak lepas dari kendali operator. Setiap hari operator harus mengatur iklim yang dibutuhkan ayam selama 35 hari. Iklim yang dibutuhkan ayam broiler berubah setiap hari bergantung pada umur dan berat ayam serta kelembaban yang ada dalam kandang.

2) Analisis Kebutuhan

Kebutuhan Fungsional

Berdasarkan analisis kebutuhan fungsional yang diperlukan dalam sistem penjadwalan otomatis *smart closed house* kandang ayam broiler adalah sebagai berikut:

- a) Aplikasi dapat menampilkan suhu kandang secara *real-time*.
- b) Aplikasi dapat menampilkan kelembapan kandang secara *real-time*.
- c) Aplikasi dapat menampilkan kadar gas ammonia dalam kandang secara *real-time*.
- d) Aplikasi dapat menjadwalkan iklim yang dibutuhkan ayam broiler selama 35 hari secara otomatis.
- e) Aplikasi dapat memberi notifikasi apabila iklim pada kandang tidak sesuai yang dibutuhkan.

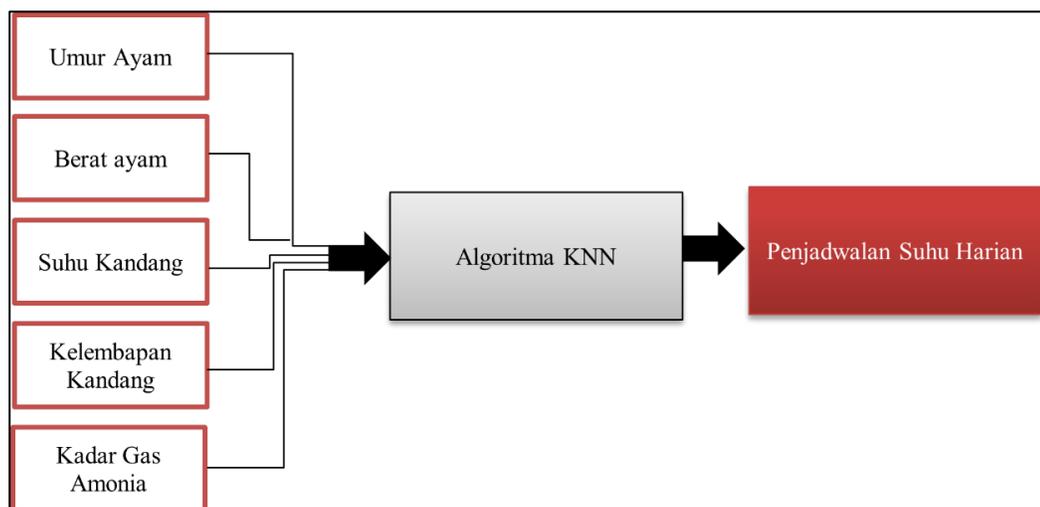
Kebutuhan Non Fungsional

Berdasarkan analisis kebutuhan non-fungsional yang diperlukan dalam pengembangan aplikasi *virtual reality display* digital produk UMKM di Kota Kediri adalah sebagai berikut:

- a) Spesifikasi komponen perangkat keras yang diperlukan untuk pembangunan aplikasi adalah sebagai berikut :
 - 1) Laptop dengan prosesor core 2 duo dengan kecepatan 2.2 Ghz.
 - 2) Ram 2 Gb.
 - 3) Vga dengan memori 512 Gb.
 - 4) Keyboard dan mouse sebagai piranti input.
 - 5) Monitor minimal 1024x768, dan speaker sebagai piranti output.
 - 6) Node MCU ESP 8266.
 - 7) Sensor suhu dan kelembapan DHT11
 - 8) Sensor Gas Amonia MQ-135
- b) Spesifikasi komponen perangkat keras yang diperlukan oleh pengguna yang mengakses aplikasi ini sebagai berikut:
 - 1) Prosesor minimal dual core dengan kecepatan 1,6 Ghz.
 - 2) Android dengan versi android minimal ice cream sandwich.
 - 3) Android dengan ram minimal 1 Gb.
 - 4) Vga minimal memori 256 Mb.
 - 5) Hardisk yang memiliki ruang kosong minimal 50 Mb.

b. Desain

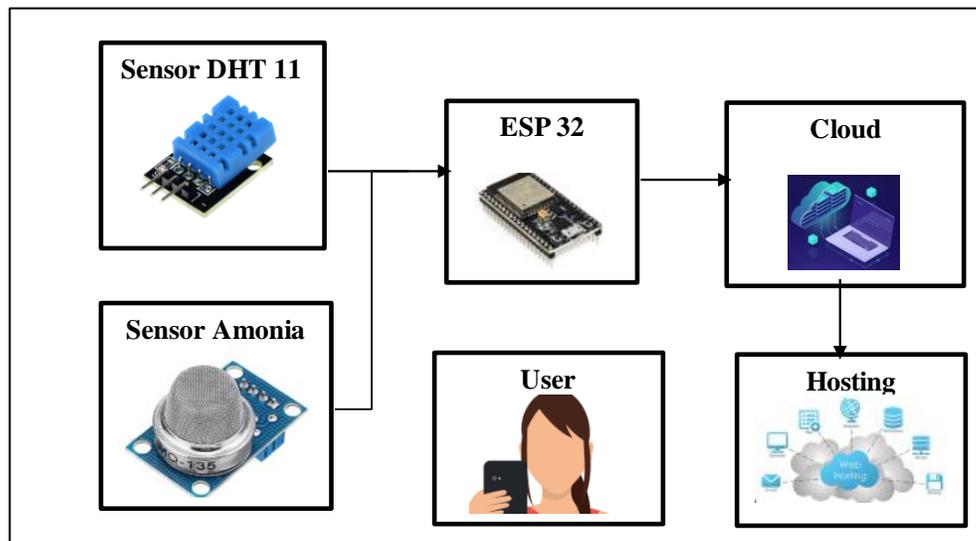
Tahapan selanjutnya setelah analisis dilakukan tahap perancangan/desain untuk membuat rancangan dari perangkat berbasis IoT. Pada penelitian ini penjadwalan otomatis selama 35 hari menggunakan algoritma KNN (*K-Nearest-Neighbour*) dimana penentuan suhu yang sesuai berdasarkan umur dan berat ayam serta kadar gas amonia pada kandang. Desain sistem dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Desain Sistem Penjadwalan Menggunakan Algoritma KNN

c. Implementasi

Tahap implementasi adalah tahap saat perangkat telah siap untuk diperkenalkan dan dilakukan pengujian kelayakan. Pada tahap ini dilakukan implementasi sistem penjadwalan otomatis *smart closed house* kandang ayam broiler berbasis IoT menggunakan *k-nearest-neighbour* akan diimplementasikan dengan pembuatan *prototype* yang dimana mengkombinasikan sensor DHT 11 untuk mengukur suhu dan kelembaban serta sensor MQ-135 untuk mengukur kadar ammonia pada kandang. Hasil dari pembacaan sensor akan diproses oleh microcontroller ESP32 yang emudian akan disimpan dicloud untuk kemudian akan ditampilkan melalui dashboard mobile ke user, hal ini sesuai dengan Gambar 5.



Gambar 5. Desain Implementasi Hardware

d. Evaluasi

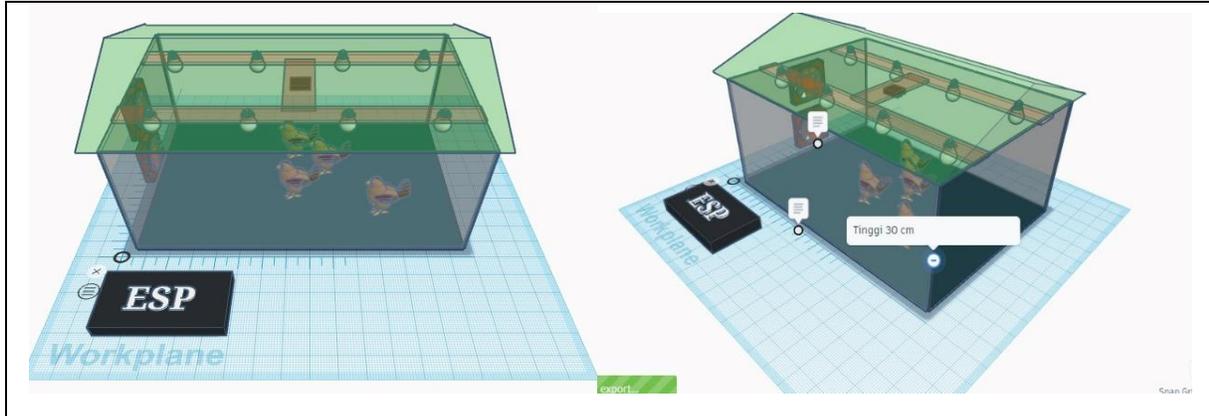
Tahap evaluasi dilakukan setelah tahap implementasi selesai. tahap pengujian dilakukan dengan tujuan mengetahui kekurangan dan kelemahan maupun kesalahan (*error*) dari aplikasi yang dikembangkan, sehingga aplikasi masih bisa diperbaiki untuk mengurangi kesalahan- kesalahan yang terjadi sebelum aplikasi di rilis ke peternakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini berupa *prototype* otomatisasi kandang ayam *closed house* dengan rekayasa pengaturan suhu ruangan yang terdiri dari lampu sebagai pemanas dan kipas sebagai pendingin. Sistem otomatisasi dirancang untuk menjadwalkan keadaan kandang selama 30 hari (mulai awal bibit sampai panen) menggunakan algoritma KNN. Implementasi *prototype* terdiri dari 2 proses, yaitu perancangan dan pembuatan mekanik, elektronik dan implementasi algoritma KNN berbasis web yang dijelaskan pada subab ini.

Perancangan dan Pembuatan Mekanik

Desain mekanik terdapat pada Gambar 6. Desain *prototype* ini menggunakan 2 blower dan 2 lampu yang digunakan sebagai aktuator untuk mengendalikan suhu dengan cara menghisap udara dalam kandang keluar dan fungsi lampu untuk pencahayaan ayam.



Gambar 6. Perancangan Mekanik

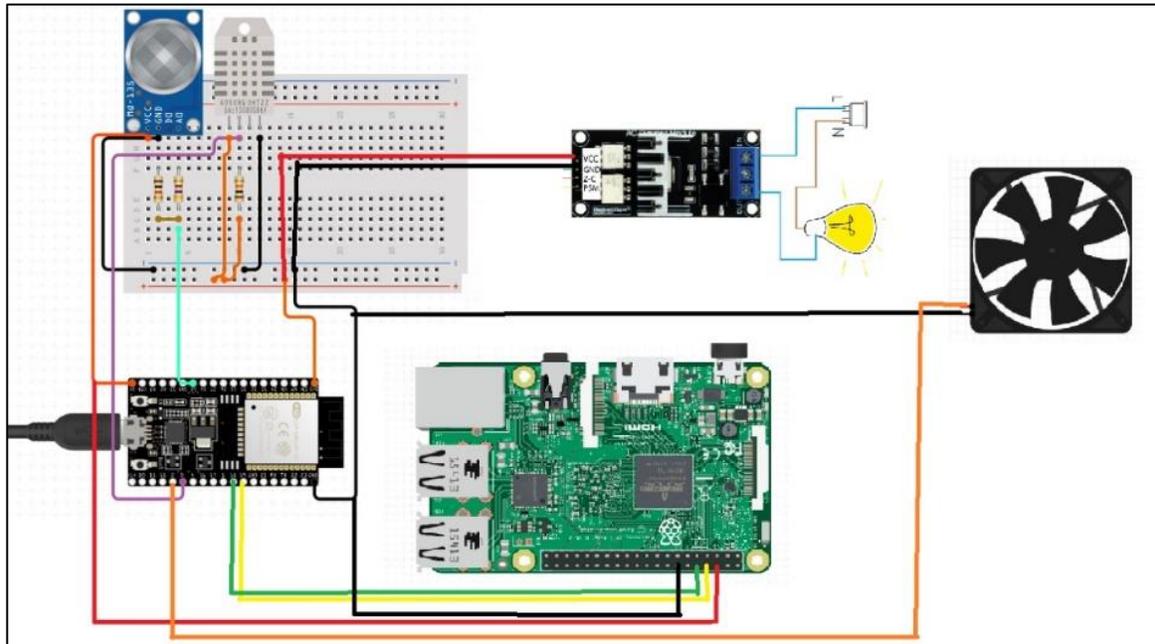
Prototype memiliki ukuran dimensi 60 cm x 40 cm x 40 cm. Pembuatan mekanik menggunakan pendekatan kondisi nyata pada kandang *closed house*. *Prototype* terbuat dari kaca dan polywood yang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Pembuatan Mekanik *Prototype*

Perancangan dan Pembuatan Rangkaian Elektronik

Dalam skema ini akan menjelaskan bagaimana hubungan antar seluruh komponen pada sistem penjadwalan kandang *closed house* menggunakan algoritma KNN [9]. Berikut skema rangkaian komponen-komponen dari sistem pemberian pakan ikan otomatis terdapat pada Gambar 8. Raspberry Pi4 sebagai otak utama dalam sistem. Sedangkan NodeMCU ESP 32 sebagai perangkat sistem kendali dan pembacaan sensor dari sistem. Terdapat beberapa sensor seperti sensor suhu DS, kelembaban DHT11 dan sensor gas ammonia MQ-135. Sedangkan aktuator pada sistem terdiri dari lampu dan kipas, yang ditunjukkan pada gambar 8.



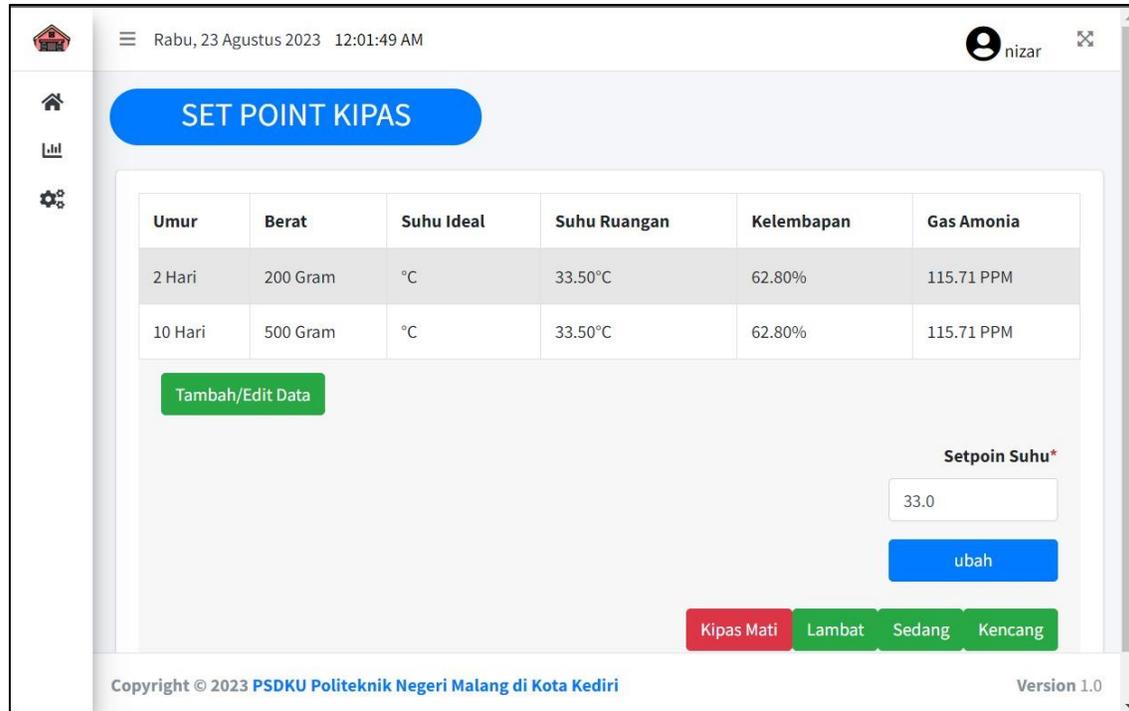
Gambar 8. Skema Rangkaian Keseluruhan Sistem

Tampilan Aplikasi

Sistem Penjadwalan Otomatis *Smart Closed House* Kandang Ayam Broiler Berbasis IoT menggunakan *K-Nearest-Neighbour* [10] memiliki 2 menu utama, yaitu halaman monitoring dan kendali. Halaman monitoring terdiri dari pembacaan sensor suhu, kelembaban dan gas amonia yang ditunjukkan pada Gambar 9. Sedangkan halaman kendali terdiri dari pengendalian suhu ruang dan kecepatan kipas yang terdapat pada Gambar 10.



Gambar 9. Halaman Pemantauan



Gambar 10. Halaman Kendali

SIMPULAN

Pengelolaan ayam broiler dengan sistem *closed house* meningkatkan efisiensi melalui kontrol otomatis suhu, kelembaban, dan pencahayaan, sehingga meningkatkan produktivitas dan menekan angka kematian. Meski teknologi mikrokontroler seperti Temptron mempermudah pemantauan, keterbatasannya dalam mengukur gas amonia menjadi tantangan. Untuk itu, penelitian berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan algoritma *K-Nearest-Neighbour* (KNN) dirancang untuk mengelola suhu, kelembaban, dan kadar gas amonia secara terintegrasi. Prototipe ini terbukti mampu menjadwalkan kondisi kandang selama 35 hari dengan akurat, didukung perangkat keras modern dan aplikasi web untuk pemantauan jarak jauh. Inovasi ini mendukung peternakan modern yang efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Malang yang telah memberikan dukungan dan pendanaan untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. H. Patterson, "Management strategies to reduce air emissions: Emphasis—Dust and ammonia," *Journal of Applied Poultry Research*, vol. 14, no. 3, pp. 638-650, 2005.

- [2] I. E. S. A. R. Mido, "ancang bangun mesin otomatis penetas telur berbasis Nodemcu dan Android," Universitas Teknologi Yogyakarta, Yogyakarta, 2018.
- [3] R. A. I. A. F. A. R. W. T. C. FS Efendy, "Sistem Monitoring Kandang Ayam Broiler Closed House Berbasis IoT pada Studi Kasus Moldovar Farm," *Jurnal Pengabdian pada Masyarakat Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, vol. 8, no. 2, pp. 67-78, 2024.
- [4] K. R. C. S. a. D. G. B. Santhosh, "Internet of Things based auto-feeding machine for animals," *Journal of Electronics and Communication Engineering Research*, vol. 8, no. 5, pp. 79-83, 2022.
- [5] H. A. R. S. Indra Gunawan, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Pemberi Pakan Otomatis Ayam Anakan Berbasis Internet Of Things (IoT)," *Infotek : Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 4, no. 2, pp. 151-162, 2021.
- [6] D. T. ., I. N. Claudiyana Fitriah, "SISTEM PEMBERIAN PAKAN KUCING OTOMATIS BERBASIS ARDUINO DENGAN METODE K-NEAREST NEIGHBOR (KNN) DAN ANTAR MUKA BERBASIS WEB," *CODING - Jurnal Komputer dan Aplikasi*, vol. 5, no. 2, pp. 36-46, 2017.
- [7] O. Z. N. S. Rio Krismas Sebayang, "Perancangan Sistem Pengaturan Suhu Kandang Ayam Berbasis Mikrokontroler," *JITET-Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 4, no. 3, pp. 10-19, 2016.
- [8] M. F. B. Fajri Hidayat Mahdar, "Monitoring dan Kontrol Suhu Berbasis Arduino dan ESP8266 Melalui Web Server," *SCIENTIST-Journal of Security, Computer, Information, Embedded, Network and Intelligence System*, vol. 2, no. 1, pp. 45-52, 2024.
- [9] D. N. H. S. P. R. W. S. A. Yuniarta Basani, "IMPLEMENTASI K-NEAREST NEIGHBOR DALAM MEMPREDIKSI CURAH HUJAN GUNA MENYUSUN PENJADWALAN TANAM PADI DI PULANG PISAU," *EPSILON - Jurnal Matematika Murni dan Terapan*, vol. 17, no. 2, pp. 186-199, 2023.
- [10] S. J. D. Pádraig Cunningham, "k-Nearest Neighbour Classifiers - A Tutorial," *ACM Computing Surveys (CSUR)*, vol. 54, no. 6, pp. 1-25, 2021.