



Smart Farming: Optimalisasi Produksi Telur Ayam Petelur menggunakan Sistem Cerdas Monitoring Suhu dan Kelembaban Kandang Berbasis IoT

Panji Andhika Pratomo^{1*}, Kurniawan Saputra², Dita Novita Sari³, Yoeyong Rahsel⁴,
Ricco Herdiyan Saputra⁵, Bambang Suprpto⁶, Henry Simanjuntak⁷

^{1,2}Manajemen Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Lampung

^{3,4,5}Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Institut Bakti Nusantara

^{6,7}Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, ITBA DCC

^{1*}panjiandhikap@gmail.com, ²kurniawanmi@polinela.ac.id, ³ditans66@gmail.com, ⁴yrahsel@gmail.com,

⁵riccoherdiyansaputra@gmail.com, ⁶suprptobambang88@gmail.com, ⁷greathenrysim@gmail.com

Abstract

Egg production of laying hens is influenced by various factors, including temperature, humidity, and the quality of the cage environment. The main problem in this study is the fluctuation of production due to changes in environmental conditions that are not optimal. This study aims to develop and implement a smart farming system based on the internet of things (IoT) that is able to optimize egg production of laying hens through automatic monitoring of cage temperature and humidity. The methods used include needs analysis, design, implementation and testing. The results showed that the accuracy of the system reached 80% which could maintain the cage environmental conditions within the optimal range, so that egg production increased from an average of 383.67 eggs per month to 390.33 eggs per month. For further development, increasing sensor accuracy and adding chicken activity detection variables so that the data obtained is more precise and can help in creating a more optimal cage environment.

Keywords: *Smart farming, IoT, laying hens, egg production, automated systems.*

Abstrak

Produksi telur ayam petelur dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk suhu, kelembaban, dan kualitas lingkungan kandang. Permasalahan utama dalam penelitian ini adalah fluktuasi produksi akibat perubahan kondisi lingkungan yang tidak optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan sistem smart farming berbasis *internet of things* (IoT) yang mampu mengoptimalkan produksi telur ayam petelur melalui pemantauan suhu dan kelembaban kandang secara otomatis. Metode yang digunakan meliputi analisis kebutuhan, perancangan, implementasi dan pengujian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akurasi sistem mencapai 80% yang dapat menjaga kondisi lingkungan kandang dalam rentang optimal, sehingga produksi telur meningkat dari rata-rata 383,67 butir per bulan menjadi 390,33 butir per bulan. Untuk pengembangan lebih lanjut, peningkatan akurasi sensor dan penambahan variabel deteksi aktivitas ayam agar data yang diperoleh lebih presisi dan dapat membantu dalam menciptakan lingkungan kandang yang lebih optimal.

Kata kunci: *Smart farming, IoT, ayam petelur, produksi telur, sistem otomatis.*

1. Pendahuluan

Ayam petelur memiliki peran krusial dalam produksi telur dan daging, dengan memberikan sumbangan penting dalam memenuhi kebutuhan akan protein hewani. Menurut data BPS Kabupaten Pesawaran tahun 2022 populasi ayam petelur sebesar 456.802 ribu ayam, hal ini diikuti dengan peningkatan permintaan telur ayam sebesar 5% yang terus meningkat tiap tahunnya[1], [2]. Budi daya ayam petelur mempunyai keunggulan antara lain: 1) telah menjadi salah satu bidang usaha yang diterima dan dikembangkan oleh masyarakat; 2) teknologi budi daya telah dikuasai; 3) mendukung usaha pertanian dan

perikanan; 4) merupakan komoditas andalan masyarakat dalam memenuhi kebutuhan gizi; 5) perputaran modal relatif cepat; dan 6) dapat menampung tenaga kerja yang cukup besar terutama di kawasan pedesaan [3].

Para pembudi daya ayam petelur menghadapi beragam risiko, terutama risiko produksi. Fluktuasi tingkat mortalitas selama periode produksi merupakan indikasi jelas akan risiko produksi dalam usaha peternakan ayam petelur. Salah satu faktor risiko adalah perubahan cuaca dan iklim yang semakin tidak



Lisensi

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

stabil, dipicu oleh dampak dari pemanasan global. Ketidakstabilan cuaca dan iklim ini secara signifikan mempengaruhi pengelolaan ternak ayam petelur. Kondisi seperti ini sulit dihindari dan dapat mengakibatkan kematian pada ayam dengan tingkat mortalitas yang cukup tinggi, karena pada dasarnya suhu potensial untuk pemeliharaan ayam petelur sebesar 18-20 derajat Celcius[4], [5]. Oleh karena itu, diperlukan solusi inovatif yang mampu mengontrol kondisi kandang secara otomatis dan akurat untuk memastikan produksi telur tetap optimal.

Teknologi *Internet of Things* (IoT) menawarkan pendekatan modern dalam sistem peternakan cerdas (*smart farming*) dengan memungkinkan pemantauan dan pengendalian lingkungan kandang secara *real-time*[6]. Dengan menerapkan sistem monitoring berbasis IoT, suhu dan kelembaban kandang dapat dipantau secara otomatis melalui sensor yang terhubung ke jaringan digital [7]. Data yang dikumpulkan dapat dianalisis dan dikontrol melalui perangkat lunak, sehingga peternak dapat mengambil keputusan yang lebih cepat dan tepat guna menjaga stabilitas kondisi kandang.

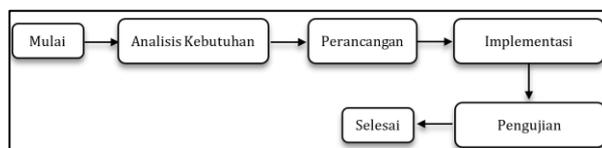
Pada penelitian sebelumnya pemanfaatan *sensor* dalam pengumpulan data temperatur, *level* amonia dan makanan pada ayam petelur yang berhasil diimplementasikan pada sistem, seperti yang dilaporkan Budiarto, dkk [8]. Hal yang sama dilakukan oleh Mansor dkk, juga melaporkan penggunaan mikrokontroler dengan beberapa sensor menghasilkan peternakan yang lebih baik[9]. Malini, dkk menambahkan dengan *framework* yang digabungkan dengan *Arduino*, *sensor* dan ESP32 Wifi-Module berhasil mengirimkan data ke *cloud*[10]. Hal yang berbeda dilakukan oleh Papatung, dkk, mereka menghasilkan suatu sistem *prototype* berbasis android dan *web* yang dapat menangkap dan memantau temperatur dan kelembaban pada kandang ayam, dengan penerapan sistem tersebut angka kematian ayam menurun dari 5 ke 4 per harinya [11]. Banyaknya pemakaian *sensor* dikarenakan penggunaan sensor pada suatu sistem memiliki tingkat error yang kecil dimana rata-rata error untuk sensor suhu 1,6% sedangkan *sensor* kelembaban mencapai 3,48% [12]. *Wireless sensor network* juga diimplementasikan oleh Ghazal, dkk pada sistem kontrol peternakan ayam, desain sistem yang diusulkan menawarkan arahan yang mudah digunakan untuk berbagai skenario yang dihadapi dan oleh karena itu memungkinkan kontrol parameter peternakan secara *real-time* di segala cuaca dan mencapai lingkungan yang nyaman bagi unggas [13].

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan sistem smart farming berbasis IoT yang mampu mengoptimalkan produksi telur ayam petelur melalui pemantauan suhu dan kelembaban kandang secara otomatis. Penerapan smart farming berbasis IoT diharapkan mampu meningkatkan efisiensi operasional, menekan angka kematian ayam, serta meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi telur.

2. Metode Penelitian

2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan yang digunakan pada penelitian ini yaitu analisis kebutuhan, desain, implementasi dan testing yang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tahap awal dalam penelitian ini adalah analisis kebutuhan, yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi kebutuhan serta permasalahan yang dihadapi guna menentukan tujuan, batasan sistem, kendala, dan strategi penyelesaiannya. Analisis ini dilakukan untuk memahami perilaku sistem serta mengidentifikasi aktivitas yang terdapat di dalamnya. Selanjutnya, dilakukan perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras berfokus pada pengembangan alat berbasis IoT yang akan digunakan, sementara perancangan perangkat lunak mencakup proses pengiriman data dari sensor ke aplikasi yang berfungsi sebagai sistem pemantauan. Setelah tahap perancangan selesai, dilakukan tahap implementasi, di mana sistem yang telah dikembangkan diterjemahkan ke dalam kode pemrograman agar dapat dieksekusi oleh mesin dalam bentuk program atau unit program yang siap dioperasikan. Langkah terakhir adalah tahap pengujian, yang bertujuan untuk mengevaluasi apakah sistem yang telah dikembangkan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan. Pengujian dilakukan selama 5 hari pada bulan September 2024 pada kondisi normal dengan suhu rata-rata harian 27,1°C, kelembaban rata-rata harian 78,5%, dan tingkat hujan yang normal. Data dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) menunjukkan bahwa suhu rata-rata nasional pada September 2024 adalah 27,4°C[14]. Jika pengujian menunjukkan ketidaksesuaian, maka sistem akan dikembalikan ke tahap perancangan untuk dilakukan perbaikan. Namun, jika pengujian berhasil, maka sistem dinyatakan siap untuk digunakan secara operasional.

2.2 Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data dan kajian literatur, termasuk eksplorasi *library sensor* yang mendukung proses implementasi sistem. Sumber literatur diperoleh dari berbagai referensi, seperti buku, jurnal ilmiah, serta informasi dari internet dan sumber relevan lainnya. Literatur yang digunakan mencakup *datasheet* dari setiap komponen elektronik yang akan diaplikasikan dalam sistem. Data dan literatur yang telah dikumpulkan akan menjadi dasar dalam proses perancangan alat yang sesuai dengan kebutuhan penelitian.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan disajikan dalam bentuk rincian spesifikasi alat dan bahan yang digunakan, serta perancangan mekanisme kerja sistem monitoring. Daftar alat dan bahan yang digunakan dalam implementasi sistem kontrol monitoring disajikan pada Tabel 1

Tabel 1. Alat dan Bahan

No	Perangkat Keras	Perangkat Lunak
1	ESP8266 NodeMCU Node MCU WiFi Development Board Module IoT	Microsoft Windows 8
2	DHT22 Sensor Temperature Humidity	Microsoft Office 2010
3	Mq 135 Sensor Gas	Arduino IDE
4	Modul Sensor Cahaya LDR	Smartphone Samsung Galaxy A17
5	Set Kabel Jumper	Google Chrome
6	Relay Module 2 Channel	

Sistem ini bekerja dengan menggunakan sensor suhu dan kelembaban yang dipasang di dalam kandang untuk mengukur kondisi lingkungan secara *real-time* sedangkan sensor gas digunakan untuk mendeteksi gas berbahaya seperti amonia dan CO₂ untuk menjaga kualitas udara dan mengurangi stres pada ayam. Kemudian sensor cahaya mengatur pencahayaan kandang secara otomatis guna meningkatkan produktivitas telur dan kesejahteraan ayam. Data yang diperoleh dari sensor dikirimkan ke mikrokontroler yang berfungsi sebagai pusat pemrosesan. Mikrokontroler kemudian meneruskan data tersebut ke platform IoT melalui koneksi Wi-Fi. Melalui platform IoT, data suhu dan kelembaban dapat dipantau secara jarak jauh menggunakan aplikasi berbasis web. Jika suhu atau kelembaban berada di luar batas yang telah ditentukan, sistem secara otomatis akan mengaktifkan

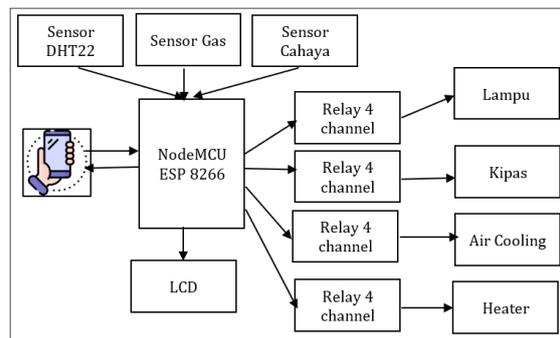
aktuator kipas, pemanas, atau penyemprot air untuk menstabilkan kondisi dalam kandang.

3.2 Perancangan

Tahap perancangan perangkat keras mencakup pembuatan blok diagram sistem dan rangkaian smart monitoring berbasis IoT. Sementara itu, perancangan perangkat lunak meliputi pengembangan sistem monitoring serta pemrograman mikrokontroler NodeMCU ESP8266 agar dapat terhubung dengan perangkat keras.

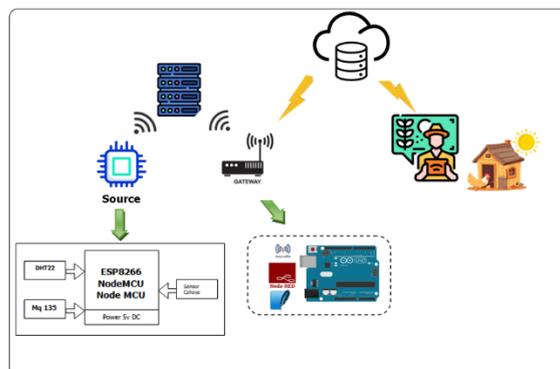
3.2.1 Rancangan Arsitektur Sistem

Arsitektur blok sistem monitoring yang akan dibuat dijelaskan pada gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur Blok Diagram Sistem

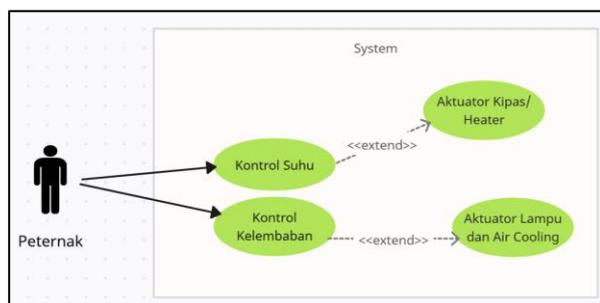
Smartphone berfungsi sebagai alat monitoring suhu dan kelembaban kandang ayam secara *real-time*, memungkinkan peternak untuk mengakses data dari jarak jauh. NodeMCU ESP8266 berperan sebagai pusat kendali sistem, menghubungkan berbagai sensor dan aktuator untuk memastikan kondisi kandang tetap optimal. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan relay 4 channel, yang secara otomatis mengendalikan perangkat seperti kipas, pemanas, lampu dan sistem ventilasi berdasarkan parameter yang telah diprogram. Jika suhu atau kelembaban berada di luar rentang yang ditentukan, relay akan mengaktifkan atau menonaktifkan perangkat yang diperlukan untuk menjaga lingkungan kandang tetap stabil dan sesuai dengan kebutuhan ayam petelur. Hal ini sesuai dengan rancangan arsitektur sistem pada gambar 3.



Gambar 3. Arsitektur Rancangan Arsitektur Sistem

3.2.2 Rancangan Perangkat Lunak

Rancangan pada tahapan ini melalui pembuatan use case sistem dan desain perangkat lunak sistem. Diagram use case pada gambar 4 menggambarkan interaksi antara peternak dan sistem kontrol suhu serta kelembaban kandang ayam berbasis IoT. Peternak dapat mengatur dan memonitor suhu serta kelembaban, yang selanjutnya dikendalikan oleh sistem secara otomatis. Kontrol suhu terhubung dengan aktuator kipas/heater, sementara kontrol kelembaban berhubungan dengan aktuator lampu dan sistem pendingin udara.



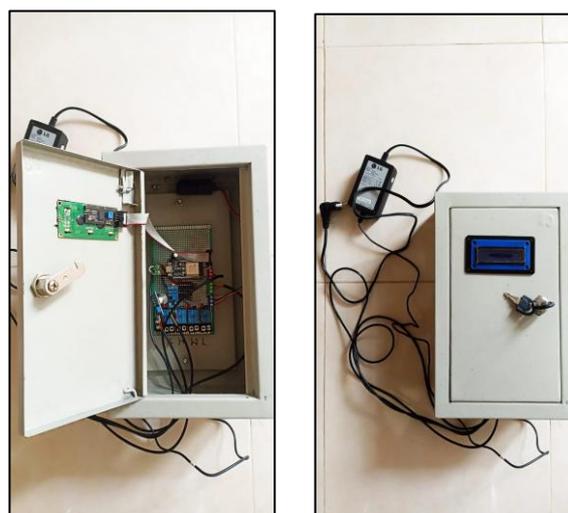
Gambar 4. Use Case Diagram

3.3 Implementasi

Pada tahap implementasi, sistem yang telah dirancang akan diwujudkan dalam bentuk nyata dengan mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Proses ini mencakup pemasangan sensor suhu dan kelembaban, koneksi dengan mikrokontroler, serta pengujian aktuator seperti kipas, pemanas, dan sistem pendingin udara untuk memastikan respons otomatis sesuai dengan kondisi kandang. Selain itu, aplikasi monitoring akan dikonfigurasi agar dapat menampilkan data secara *real-time* dan memberikan notifikasi kepada peternak.

3.3.1 Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras merupakan tahap penting dalam merealisasikan sistem *smart farming* berbasis IoT, di mana berbagai komponen fisik seperti sensor suhu dan kelembaban, mikrokontroler, aktuator kipas, pemanas, serta sistem pencahayaan dan pendingin udara dipasang dan dikonfigurasi agar dapat beroperasi secara optimal. Proses ini mencakup perakitan dan integrasi seluruh perangkat keras agar dapat berkomunikasi dengan sistem kontrol utama serta memastikan setiap komponen berfungsi sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Adapun hasil rangkaian perangkat keras yang dibuat dapat dilihat pada gambar 5.



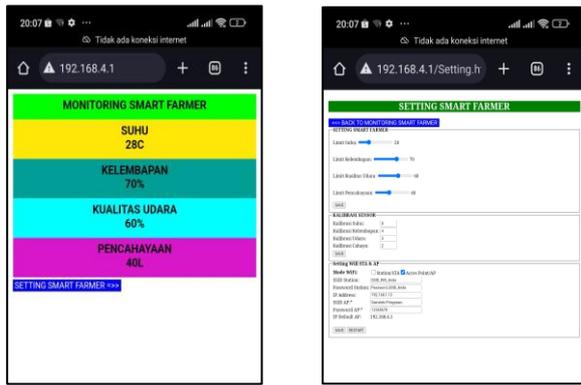
(a) (b)

Gambar 5. Hasil Rangkaian Smart Farming

Rangkaian keseluruhan alat pada gambar 6 memiliki fungsinya masing-masing. NodeMCU ESP8266 berperan sebagai pusat kendali utama dalam sistem *smart farming* berbasis IoT, yang berfungsi untuk menghubungkan dan mengintegrasikan berbagai sensor serta aktuator guna memastikan kondisi kandang tetap dalam keadaan optimal. Sensor yang terhubung, seperti DHT11 untuk memantau suhu dan kelembaban, akan mengirimkan data secara *real-time* ke mikrokontroler, yang kemudian menganalisis dan mengambil keputusan berdasarkan parameter yang telah ditentukan. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan relay 4 channel yang berfungsi sebagai pengendali otomatis bagi berbagai perangkat, seperti kipas untuk sirkulasi udara, pemanas untuk menjaga suhu kandang, lampu untuk penerangan, serta sistem ventilasi guna memastikan pertukaran udara yang baik. Apabila sensor mendeteksi bahwa suhu atau kelembaban berada di luar batas yang telah ditetapkan, NodeMCU akan mengaktifkan atau menonaktifkan perangkat yang diperlukan melalui relay, sehingga lingkungan kandang tetap stabil dan sesuai dengan kebutuhan ayam petelur.

3.3.2 Implementasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dikembangkan dipergunakan untuk mengolah data dari sensor suhu, kelembaban, dan kualitas udara, serta mengontrol aktuator seperti kipas, pemanas, dan sistem ventilasi berdasarkan parameter yang telah ditentukan. Melalui antarmuka aplikasi mobile, peternak dapat dengan mudah memantau kondisi kandang dari jarak jauh, menerima notifikasi peringatan, serta mengubah pengaturan sesuai kebutuhan. Untuk hasil tampilan dari perangkat lunak yang dibuat dapat dilihat pada gambar 7.



(a) (b)
 Gambar 6. Implementasi perangkat Lunak

Gambar 6 menampilkan antarmuka web untuk sistem monitoring dan pengaturan *smart farming* berbasis IoT yang digunakan dalam pemantauan kandang ayam. Pada gambar 7a, halaman utama sistem monitoring menampilkan parameter lingkungan kandang, seperti suhu (28°C), kelembapan (70%), kualitas udara (60%), dan pencahayaan (40L), dengan setiap parameter ditampilkan dalam kotak berwarna berbeda untuk memudahkan identifikasi. Gambar 7b, menunjukkan halaman pengaturan sistem, di mana pengguna dapat menyesuaikan berbagai parameter lingkungan melalui slider dan inputan yang tersedia. Halaman ini memungkinkan peternak untuk mengontrol kondisi kandang secara *real-time*.

3.4 Pengujian Sensor

Pengujian sensor mencakup verifikasi kinerja perangkat keras, seperti sensor suhu dan kelembapan yang dibandingkan dengan alat ukur termometer sesuai dengan perubahan keadaan lingkungan sesuai Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Suhu dan Kelembaban

No	Suhu			Kelembaban		
	DHT (°C)	Termometer (°C)	Error (%)	DHT (%)	Termometer (%)	Error (%)
1	28,5	28,4	0,35	64	63	1,59
2	28,4	28,3	0,35	64,8	64,7	0,15
3	27,8	27,9	0,36	64,9	64,7	0,31
4	27,9	27,7	0,72	65,5	65,3	0,31
5	27,6	27,8	0,72	66	65	1,54
6	27,9	27,7	0,72	65,2	65,1	0,15
7	27,8	27,9	0,36	64,7	64,2	0,78
8	26,7	26,5	0,75	64,3	64,1	0,31
9	25	24,9	0,40	63,9	63,6	0,47
10	24,8	24,7	0,40	63,5	63,2	0,47
	Rata-rata		0,51			0,61

Dari hasil pengujian 10 sampel, didapatkan rata-rata error pengukuran suhu sebesar 0,51°C dan rata-rata error pengukuran kelembapan sebesar 0,61%,

menunjukkan bahwa sensor DHT memiliki tingkat akurasi yang cukup baik dalam membaca parameter lingkungan.

3.4.1 Pengujian Sistem

Tahap pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa sistem *smart farming* berbasis IoT dapat berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang. Pengujian sistem dilakukan selama 5 (lima) hari dengan periode pengujian di ambil pada waktu pagi, siang dan malam hari. Untuk memastikan tujuan penelitian dapat terpenuhi, maka output yang dihasilkan Matlab akan diukur terhadap hasil pengujian yang diperoleh melalui metode fuzzy sesuai tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Sistem

No	Waktu	Input		Output		Keterangan
		Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Mikrokontroler (NodeMCU)	Matlab	
1	Pagi	29,5	55,6	On	On	TP
	Siang	31,2	60,4	Off	On	FN
	Malam	24,9	73,4	Off	Off	TN
2	Pagi	27,5	61,5	Off	Off	TN
	Siang	29,1	57,3	On	On	TP
	Malam	23,9	69,2	Off	Off	TN
3	Pagi	25,9	60,5	Off	Off	TN
	Siang	31,2	62,4	On	Off	FP
	Malam	25,4	61,7	On	Off	FP
4	Pagi	26,8	65,5	Off	Off	TN
	Siang	29,8	57,3	On	On	TP
	Malam	25,8	66,3	Off	Off	TN
5	Pagi	26,8	54,2	Off	Off	TN
	Siang	30,1	62,2	On	On	TP
	Malam	25,7	68,5	Off	Off	TN

Pada tabel 3 menyajikan data hasil pengujian sistem, dimana input suhu dan kelembapan diproses menggunakan hasil dari logika fuzzy yang diproses mikrokontroler diukur sesuai pada output yang dihasilkan pada aplikasi matlab. Tingkat keakuratan dihitung menggunakan *confusion matrix* [15] pada setiap fitur yang diuji. Berdasarkan perhitungan *confusion matrix* diketahui nilai akurasi sebesar 80% terhadap sistem yang telah diterapkan.

3.5 Produksi Telur

Penelitian berlangsung selama enam bulan (Sept'24-Feb'25) yang mencakup pengamatan terhadap jumlah telur yang dihasilkan, faktor lingkungan yang memengaruhi produktivitas, serta efektivitas sistem pemantauan otomatis dalam menjaga kondisi optimal kandang. Selama periode penelitian, data produksi telur dikumpulkan setiap hari untuk dianalisis tren produksi dari waktu ke waktu. Tabel 4 menyajikan data telur yang diproduksi pada periode yang sama dengan tahun yang berbeda.

Tabel 4. Produksi Telur Per Bulan

No	Bulan	Tahun 2023-2024 (Butir)	Tahun 2024-2025 (Butir)
1	September	384	388
2	Oktober	382	386
3	November	386	390
4	Desember	381	392
5	Januari	381	391
6	Februari	388	395
Rata-rata		383,67	390,33

Dari Tabel 4, terlihat bahwa produksi telur mengalami peningkatan pada tahun 2024-2025 dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Secara rata-rata, jumlah produksi telur pada tahun 2023-2024 adalah 383,67 butir per bulan, sedangkan pada tahun 2024-2025 meningkat menjadi 390,33 butir per bulan. Peningkatan produksi telur ini dapat mengindikasikan penggunaan teknologi memberikan hasil yang lebih baik dalam meningkatkan produktivitas ayam petelur.

Selain suhu dan kelembaban, produksi telur juga dipengaruhi oleh kualitas pakan, manajemen kesehatan ayam, kepadatan kandang dan tingkat stres lingkungan [16], [17]. Nutrisi yang tepat meningkatkan produksi dan kualitas telur, sementara kesehatan ayam yang baik mencegah penurunan produktivitas [18]. Faktor lingkungan seperti kebisingan atau gangguan predator juga dapat memengaruhi produksi [19]. Dengan mengintegrasikan faktor-faktor yang ada dalam sistem *smart farming*, peternak dapat meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan produksi telur.

4. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi IoT dalam sistem pemantauan lingkungan kandang secara *real-time* dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas peternakan ayam petelur. Hasil penelitian membuktikan bahwa pemantauan otomatis suhu dan kelembaban dengan kinerja akurasi 80%, mampu menciptakan kondisi lingkungan yang optimal bagi ayam, sehingga dapat mengurangi stres, menekan angka kematian, dan meningkatkan kualitas serta kuantitas produksi telur dibandingkan pada periode yang sama. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan peningkatan akurasi sensor yang digunakan agar data yang diperoleh lebih presisi. Selain itu, penambahan variabel deteksi aktivitas ayam dapat membantu dalam menciptakan lingkungan kandang yang lebih optimal. Integrasi teknologi kecerdasan buatan (AI) untuk analisis data dan otomatisasi sistem yang lebih adaptif juga direkomendasikan agar sistem dapat merespons perubahan kondisi dengan lebih efektif.

Daftar Rujukan

- [1] BPS Kabupaten Pesawaran, "Produksi Telur menurut Kecamatan dan Jenisnya di Kabupaten Pesawaran 2020-2022," BPS Kabupaten Pesawaran. Accessed: Mar. 16, 2025. [Online]. Available: <https://pesawarankab.bps.go.id/indicator/24/207/1/produksi-telur-menurut-kecamatan-dan-jenisnya-di-kabupaten-pesawaran.html>
- [2] BPS Kabupaten Pesawaran, "Populasi Unggas menurut Kecamatan dan Jenis Unggas di Kabupaten Pesawaran, 2020-2022," Pesawaran, 2022. Accessed: Apr. 04, 2025. [Online]. Available: <https://pesawarankab.bps.go.id/id/statistics-table/2/MjAwIzI=/populasi-unggas-menurut-kecamatan-dan-jenis-unggas-di-kabupaten-pesawaran.html>
- [3] Kementan, "BERITA NEGARA REPUBLIK INDONESIA," Jakarta, Feb. 2014. [Online]. Available: www.djpp.kemendikham.go.id
- [4] Rasyaf M, *Beteranak Ayam Petelur*. Jakarta: Penebar Swadaya, 2005.
- [5] Suyudi, Betty Rofatin, and Hendar Nuryaman, "Inovasi Pertanian Berkelanjutan: Peluang dan Arah Kebijakan Ketahanan Pangan di Era New Normal," in *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Agribisnis*, Ciamis: 2022, May 2022, pp. 33–346.
- [6] Nurdhayati, B. Sudarmanto, W. Wahidah Mubarakah, E. Purwono, L. Makmun, and M. Akabrizki, "Model Pendampingan Generasi Millennial Sektor Pertanian Berkelanjutan melalui Optimalisasi Pemberdayaan Asset Social Movement menghadapi Era Pertanian Cerdas Digital 4.0 (Digital Smart Farming 4.0) Mentoring Model for the Millennial Generation in the Sustainable Agriculture Sector through the Optimization of Empowering Social Movement Assets in Facing the Digital Smart Farming 4.0 Era," 2024. doi: <https://doi.org/10.36626/jppp.v2i1i.1196>.
- [7] E. Supriyanto, A. Hasan, H. Arif Bramantyo, and T. Pramuji, "Implementasi Sistem Pemantauan Dan Pengendalian Suhu Kandang Ayam Tertutup Berbasis Iot Di Kelurahan Wonolopo Kecamatan Mijen Kota Semarang," *JURNAL ABDI : Media Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 10, no. 2, pp. 169–177, 2025, doi: <https://doi.org/10.26740/abdi.v10i2.35537>.
- [8] R. Budiarto, N. Kholis Gunawan, and B. Ari Nugroho, "Smart Chicken Farming: Monitoring System for Temperature, Ammonia Levels, Feed in Chicken Farms," *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 852, no. 1, p. 012175, Jul. 2020, doi: [10.1088/1757-899X/852/1/012175](https://doi.org/10.1088/1757-899X/852/1/012175).
- [9] H. Mansor, A. Nor Azlin, T. S. Gunawan, M. Md Kamal, and A. Z. Hashim, "Development of Smart Chicken Poultry Farm," *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 10, no. 2, p. 498, May 2018, doi: [10.11591/ijeecs.v10.i2.pp498-505](https://doi.org/10.11591/ijeecs.v10.i2.pp498-505).
- [10] T. Malini, D. L. Aswath, R. Abhishek, R. Kirubakaran, and S. Anandhamurugan, "IoT Based Smart Poultry Farm Monitoring," in *2023 9th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS)*, IEEE, Mar. 2023, pp. 13–18. doi: [10.1109/ICACCS57279.2023.10112870](https://doi.org/10.1109/ICACCS57279.2023.10112870).
- [11] I. V. Papatungan *et al.*, "Temperature and Humidity Monitoring System in Broiler Poultry Farm," *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 803, no. 1, p. 012010, Apr. 2020, doi: [10.1088/1757-899X/803/1/012010](https://doi.org/10.1088/1757-899X/803/1/012010).
- [12] 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 : Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan*, vol. 7, no. 1, pp. 1–13, Apr. 2019, doi: [10.34010/telekontran.v7i1.1641](https://doi.org/10.34010/telekontran.v7i1.1641).
- [13] B. Ghazal, K. Al-Khatib, and K. Chahine, "A Poultry Farming Control System Using a ZigBee-based Wireless Sensor Network," *International Journal of Control and*

- Automation*, vol. 10, no. 9, pp. 191–198, Sep. 2017, doi: 10.14257/ijca.2017.10.9.16.
- [14] Eva Nurhayati *et al.*, *Bulletin September 2024*, vol. 28. Lampung: BMKG Stasiun Klimatologi Lampung, 2024. Accessed: Apr. 04, 2025. [Online]. Available: https://lampung.bmkg.go.id/doc/bulletin/bulKlimatologi_202409.pdf#page=9.08
- [15] A. Luque, A. Carrasco, A. Martín, and A. de las Heras, “The impact of class imbalance in classification performance metrics based on the binary confusion matrix,” *Pattern Recognit*, vol. 91, pp. 216–231, Jul. 2019, doi: 10.1016/j.patcog.2019.02.023.
- [16] H. R. Aqilla, H. Latif, and M. Daud, “Pengaruh Penggunaan Tepung Maggot (*Hermetia illucens*) dan Sprouted Fodeer for Chicken (SF2C) Dalam Pakan Fermentasi Terhadap Produksi dan Kualitas Telur Ayam Hibrida,” *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, vol. 6, no. 3, pp. 79–87, Aug. 2021, doi: 10.17969/jimfp.v6i3.18260.
- [17] N. Hasanah *et al.*, “Evaluasi Performa Produksi Ayam Petelur Sistem Closed House di UD. Supermama Farm Banyuwangi,” *Jurnal Ilmiah Fillia Cendekia*, vol. 8, no. 2, p. 64, Oct. 2023, doi: 10.32503/fillia.v8i2.3791.
- [18] Andi Kurnia Armayanti *et al.*, *Nutrisi Ternak Dasar (Dinamika Teori dan Perkembangannya)*, 1st ed. Jambi: PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2024. Accessed: Apr. 04, 2025. [Online]. Available: https://www.google.co.id/books/edition/Nutrisi_Ternak_Dasar_Dinamika_Teori_dan/k37-EAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1
- [19] Junaedi *et al.*, *Manajemen Ternak Ayam Petelur*, 1st ed. Sumedang: CV. Mega Press Nusantara. Accessed: Apr. 04, 2025. [Online]. Available: https://www.google.co.id/books/edition/Manajemen_Ternak_Ayam_Petelur/UCtOEQAQBAJ?hl=id&gbpv=1&kpta b=overview