

Prototipe *Monitoring Controlling* Suhu dan Kelembaban Pada Kandang Ayam Petelur Berbasis Internet Of Things (IoT)

M Adam Alfariz^{1,*}, Sumpenna²

^{1,2}Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Dirgantara Dan Industri Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta, Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 30 Mei 2025

Direvisi: 27 Juni 2025

Diterima: 22 Agustus 2025

Kata kunci:

Kandang Ayam Petelur
Internet of Things
Controlling
Monitoring
Suhu

Keywords:

layer chicken cage
Internet of Things
Controlling
Monitoring
Temperature.

Penulis Korespondensi:

M Adam Alfariz

Email:

adama12@gmail.com

ABSTRAK

Pengendalian suhu dan kelembaban merupakan faktor krusial dalam pemeliharaan ayam petelur, karena fluktuasi lingkungan yang tidak terkontrol dapat menurunkan kenyamanan, meningkatkan stres, dan berdampak pada produktivitas. Pada praktiknya, sebagian besar peternak masih menggunakan metode monitoring manual yang tidak mampu merespons perubahan kondisi secara cepat. Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan menguji prototipe sistem monitoring dan controlling suhu serta kelembaban berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan NodeMCU ESP8266, sensor DHT22, dan platform Home Assistant untuk pemantauan real-time serta pengendalian otomatis kipas pendingin dan pemanas. Metode pengujian dilakukan pada kondisi ruang terbuka dan tertutup untuk mengevaluasi akurasi sensor dan efektivitas sistem. Data dikumpulkan secara berkala setiap 5 menit. Hasil menunjukkan bahwa sensor DHT22 memiliki tingkat error rendah, dengan error suhu berkisar 0–2,00% di ruang tertutup dan 0,32–0,64% di ruang terbuka, serta error kelembaban berada pada rentang 0,26–1,17%. Sistem kendali otomatis terbukti mampu menjaga suhu kandang mendekati rentang ideal ($\pm 32^{\circ}\text{C}$) dengan meningkatkan suhu sebesar $2,6\text{--}4,3^{\circ}\text{C}$ pada kondisi dingin, serta menurunkan suhu sebesar $1,8^{\circ}\text{C}$ pada kondisi panas. Untuk kelembaban, sistem mampu meningkatkan kelembaban sebesar 1–3% sesuai kebutuhan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem berbasis IoT yang dikembangkan memiliki respons cepat dan akurasi tinggi dalam menjaga kestabilan lingkungan kandang ayam petelur, serta menawarkan solusi yang lebih efisien dibandingkan metode konvensional. Penelitian ini memberikan kontribusi berupa integrasi Home Assistant sebagai pusat kontrol kandang yang belum banyak diterapkan dalam penelitian sejenis.

Controlling temperature and humidity is a critical aspect of layer chicken management, as uncontrolled environmental fluctuations can increase stress levels, reduce comfort, and negatively affect productivity. In practice, most farmers still rely on manual monitoring methods, which are unable to respond quickly to rapidly changing conditions. This study aims to develop and evaluate a prototype Internet of Things (IoT)-based monitoring and controlling system for regulating temperature and humidity in layer chicken cages using a NodeMCU ESP8266, a DHT22 sensor, and the Home Assistant platform for real-time monitoring and automated actuator control. Experimental testing was conducted in both open and closed environments to assess sensor accuracy and system effectiveness. Data were collected at 5-minute intervals. The results show that the DHT22 sensor demonstrates low error rates, with temperature errors ranging from 0–2.00% in closed environments and 0.32–0.64% in open environments, while humidity errors range from 0.26–1.17%. The automated control system effectively maintained cage temperature near the ideal range ($\pm 32^{\circ}\text{C}$), increasing temperature by $2.6\text{--}4.3^{\circ}\text{C}$ under cooler conditions and decreasing temperature by 1.8°C during hotter periods. For humidity control, the system increased humidity levels by 1–3% as required. These findings indicate that the developed IoT-based system provides fast response, stable performance, and high accuracy in maintaining environmental conditions within the optimal range for layer chickens, offering a more efficient solution compared with conventional methods. This study contributes a novel application of Home Assistant as a centralized control platform, which remains rarely explored in similar research.

Copyright © 2025 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Stabilitas suhu dan kelembapan merupakan faktor utama dalam manajemen kandang ayam petelur karena secara langsung memengaruhi kenyamanan, kesehatan, serta produktivitas ayam. Lingkungan yang tidak terkontrol dapat menyebabkan stres panas maupun stres dingin, penurunan konsumsi pakan, serta berkurangnya produksi telur. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa suhu dan kelembapan yang tidak stabil di kandang berpengaruh signifikan terhadap performa unggas dan kualitas produksi [6]. Namun demikian, banyak peternak tradisional masih mengandalkan monitoring manual, yang tidak mampu memberikan respons cepat terhadap fluktuasi kondisi lingkungan.

Kemajuan teknologi Internet of Things (IoT) membuka peluang baru untuk menerapkan sistem pemantauan lingkungan kandang secara otomatis dan real-time. IoT memungkinkan perangkat sensor, aktuator, dan mikrokontroler untuk berkomunikasi dan bertukar data melalui jaringan internet secara efisien [1]. Sistem berbasis IoT telah banyak digunakan untuk berbagai kebutuhan otomatisasi, seperti keamanan ruangan [1], smart home [2], pemantauan daya listrik [3], sampai sistem pengering otomatis [4]. Dalam konteks peternakan, sistem IoT telah diterapkan untuk pengaturan suhu kandang ayam, namun sebagian besar sistem masih terbatas pada pengendalian berbasis mikrokontroler tanpa integrasi platform manajemen yang terpusat [5], [6].

Sensor DHT22, yang umum digunakan untuk pengukuran suhu dan kelembapan, juga telah terbukti memiliki tingkat akurasi yang baik dalam berbagai penelitian [7]. Namun, efektivitas sensor tersebut sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti ventilasi dan aliran udara—yang mengharuskan adanya pengujian dalam kondisi ruang terbuka dan tertutup. Selain itu, penelitian sebelumnya sebagian besar hanya menitikberatkan pada fungsi monitoring tanpa mengintegrasikan fitur kontrol otomatis yang adaptif terhadap kondisi kandang.

Pada penelitian ini, dikembangkan sebuah prototipe sistem monitoring dan controlling suhu serta kelembapan berbasis IoT yang mengintegrasikan NodeMCU ESP8266, sensor DHT22, aktuator fan dan heater, serta platform Home Assistant sebagai pusat otomasi. Home Assistant memberikan kelebihan berupa kemampuan integrasi multi-perangkat, pemantauan real-time, serta otomasi yang dapat disesuaikan [8]. Sistem ini dirancang untuk memberikan solusi yang lebih komprehensif dibandingkan metode konvensional maupun penelitian terdahulu, dengan fokus pada respons cepat, kestabilan lingkungan kandang, dan kemudahan operasional bagi peternak.

Penelitian ini dilakukan untuk menjawab beberapa permasalahan utama, yaitu: (1) kebutuhan sistem pemantauan yang mampu memberikan data suhu dan kelembapan secara real-time, (2) kebutuhan sistem kontrol otomatis yang adaptif terhadap perubahan kondisi lingkungan, dan (3) kebutuhan akan integrasi platform IoT yang andal guna meningkatkan efisiensi dan kestabilan pengelolaan kandang ayam petelur. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teknologi yang relevan bagi sektor peternakan, khususnya dalam mengoptimalkan kondisi iklim kandang menggunakan pendekatan IoT yang modern dan efisien.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode rekayasa sistem yang meliputi proses perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, perancangan logika kontrol, serta pengujian performa sensor dan efektivitas sistem secara menyeluruh. Perancangan perangkat keras diawali dengan pemilihan komponen utama yang terdiri dari NodeMCU ESP8266 sebagai pusat pengendalian dan modul komunikasi, sensor DHT22 sebagai pendeteksi suhu dan kelembapan, relay sebagai penggerak aktuator, kipas DC 12 V sebagai sistem pendingin, serta elemen pemanas 220 V AC sebagai pengatur suhu ketika kondisi lingkungan terlalu dingin. Seluruh komponen disusun mengikuti diagram pengkabelan yang memastikan konektivitas antara sensor, mikrokontroler, dan aktuator bekerja secara stabil. NodeMCU diberi suplai daya melalui modul step-down yang mengonversi tegangan dari power supply utama, sementara sensor dan aktuator ditempatkan pada titik strategis agar mampu mendeteksi dan mengatur kondisi udara secara optimal.

Pada tahap perancangan perangkat lunak, NodeMCU diprogram menggunakan Arduino IDE untuk membaca data suhu dan kelembapan dari sensor DHT22 serta mengirimkannya secara periodik ke platform Home Assistant melalui protokol komunikasi Wi-Fi. Home Assistant digunakan sebagai pusat monitoring dan otomasi karena kemampuannya dalam melakukan integrasi perangkat,

menampilkan data secara real-time, dan menjalankan aturan otomatisasi. Dalam platform tersebut, dibuat dashboard visualisasi untuk memantau perubahan suhu dan kelembapan, serta automations rule untuk menentukan kapan fan atau heater diaktifkan berdasarkan nilai ambang batas tertentu. Data yang diterima kemudian dicatat dan dievaluasi untuk mengamati konsistensi pembacaan sensor dan respons sistem terhadap perubahan kondisi lingkungan.

Logika kontrol pada sistem dirancang menggunakan pendekatan ambang batas (threshold-based control). Pada penelitian ini, suhu ideal kandang ayam petelur ditetapkan berkisar di sekitar 32°C sesuai referensi literatur terkait performa ayam petelur. Ketika suhu terdeteksi lebih rendah dari nilai ambang bawah, sistem secara otomatis mengaktifkan heater, sedangkan ketika suhu melebihi ambang atas, fan aktif untuk menurunkan suhu. Pendekatan serupa diterapkan pada kelembapan, meskipun pengendalian kelembapan pada sistem ini lebih bersifat peningkatan stabilitas melalui sirkulasi udara. Logika kontrol ini diuji untuk memastikan tidak terjadi overshoot maupun keterlambatan respons yang signifikan.

Pengujian dilakukan dalam dua tahap utama, yaitu pengujian sensor dan pengujian efektivitas sistem kendali. Pengujian sensor dilakukan di ruang terbuka dan tertutup untuk mengevaluasi akurasi pembacaan DHT22 dibandingkan alat ukur referensi standar. Data diambil pada interval lima menit selama periode tertentu, kemudian dianalisis untuk menghitung selisih pembacaan dan persentase error. Pengujian pada dua kondisi lingkungan ini bertujuan untuk mengidentifikasi stabilitas sensor terhadap variasi sirkulasi udara. Tahap berikutnya yaitu pengujian efektivitas sistem yang dilakukan langsung di lingkungan kandang pada kondisi pagi, siang, sore, malam, serta saat hujan. Pengukuran dilakukan sebelum dan sesudah sistem aktif untuk mengetahui kemampuan prototipe dalam meningkatkan, menurunkan, maupun menstabilkan suhu dan kelembapan.

Seluruh data pengujian dianalisis secara komparatif untuk menentukan sejauh mana sistem mampu mempertahankan kondisi iklim mikro kandang dalam rentang ideal. Analisis dilakukan dengan memperhatikan perubahan nilai, persentase perbaikan, serta konsistensi performa pada berbagai kondisi cuaca. Hasil analisis digunakan untuk menilai efektivitas prototipe secara keseluruhan dan mengidentifikasi potensi pengembangan sistem pada penelitian selanjutnya.

III. HASIL DAN DISKUSI

Hasil perancangan sistem menunjukkan bahwa seluruh komponen pada prototipe—mulai dari NodeMCU ESP8266, sensor DHT22, modul relay, fan DC 12 volt, hingga pemanas AC 220 volt—dapat terintegrasi dengan baik sebagaimana ditunjukkan pada wiring diagram pada Gambar 1 (a). Diagram tersebut memperlihatkan kesinambungan hubungan antara sumber daya, sensor, dan aktuator yang menjadi dasar penting bagi operasi sistem kendali otomatis. Setelah proses perakitan diselesaikan, wujud fisik prototipe ditampilkan pada Gambar 1 (b), yang menunjukkan bahwa keseluruhan komponen tersusun dengan rapi dan fungsional sesuai rancangan. Tampilan perangkat ini mengonfirmasi kesiapan sistem untuk masuk pada tahap pengujian performa di lingkungan nyata.



Gambar 1 (a) Wiring Diagram Alat (b) alat setelah dirancang

Pengujian awal difokuskan pada evaluasi akurasi sensor DHT22 dengan membandingkan pembacaan sensor terhadap alat referensi standar, baik pada ruang tertutup maupun ruang terbuka sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1 dan Tabel 2. Pada ruang tertutup, error suhu yang awalnya

mencapai 2,00% secara bertahap menurun hingga mencapai 0,00% pada menit ke-20, sementara error kelembaban menurun dari 1,17% menjadi 0,26%. Penurunan error ini menunjukkan bahwa sensor membutuhkan waktu adaptasi sebelum mencapai pembacaan yang stabil. Pada ruang terbuka, error suhu tercatat lebih rendah, yakni pada kisaran 0,64% hingga 0,32%, dengan error kelembaban yang juga stabil di kisaran 0,45–0,52%. Hal ini menunjukkan bahwa lingkungan dengan ventilasi dan sirkulasi udara lebih baik memberikan kondisi yang lebih stabil bagi sensor untuk mencapai akurasi optimal. Temuan ini sejalan dengan laporan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa DHT22 memiliki akurasi lebih baik pada lingkungan dengan perubahan suhu yang lebih homogen[9].

Tabel 1 Pengujian sensor di ruang tertutup

Pengujian Dalam Ruang Tertutup						
Waktu (Menit)	Suhu Referensi (°C)	Suhu DHT22 (°C)	Suhu Error (%)	Kelembaban Referensi (%)	Kelembaban DHT22 (%)	Error Kelembaban (%)
0	30	30,6	2.00	77	77,9	1.17
5	30,1	30,6	1.66	77,6	78	0.52
10	30,6	30,5	0.33	78	78	0.00
15	30,3	30,5	0.66	77,6	78	0.52
20	30,5	30,5	0.00	78	78,2	0.26

Tabel 2 Pengujian sensor di ruang terbuka

Pengujian Dalam Ruang Terbuka						
Waktu (Menit)	Suhu Referensi (°C)	Suhu DHT22 (°C)	Suhu Error (%)	Kelembaban Referensi (%)	Kelembaban DHT22 (%)	Error Kelembaban (%)
0	31	31.2	0.65	74.5	74.1	0.54
5	31	31	0.00	75	74	1.33
10	31.4	31.3	0.32	74.8	74.5	0.40
15	31.2	31.5	0.96	74.8	74.6	0.27
20	31.6	31.4	0.63	74.3	74.7	0.54

Selanjutnya, pengujian sinkronisasi sensor dan aktuator dilakukan untuk memastikan bahwa sistem kendali otomatis dapat merespons pembacaan sensor secara tepat. Hasil pada Tabel 3 menunjukkan bahwa heater menyala setiap kali suhu berada di bawah ambang batas minimum yang ditentukan, sementara Tabel 4 memperlihatkan bahwa fan aktif ketika suhu melebihi ambang batas maksimum. Konsistensi respon aktuator ini menunjukkan bahwa logika kontrol berbasis ambang batas bekerja secara efektif, tanpa adanya keterlambatan signifikan dalam proses aktivasi. Respon cepat ini penting dalam konteks peternakan, mengingat ayam petelur sangat sensitif terhadap perubahan suhu lingkungan.

Tabel 3 Pengujian heater dengan sistem

No	Kondisi awal	Suhu target	Waktu tercapai	Respon sistem	Keterangan
1	30°C	31°C	30 detik	Heater on	-
2	30°C	32°C	50 detik	Heater on	-
3	30°C	33°C	64 detik	Heater on	-
4	30°C	34°C	78 detik	Heater on	-
5	30°C	35°C	92 detik	Heater off	Fan on

Tabel 4 Pengujian *fan* dengan sistem

No	Kondisi awal	Suhu target	Waktu tercapai	Respon sistem	Keterangan
1	35°C	34°C	26 detik	<i>Fan on</i>	-
2	35°C	33°C	54 detik	<i>Fan on</i>	-
3	35°C	32°C	90 detik	<i>Fan on</i>	-
4	35°C	31°C	146 detik	<i>Fan on</i>	-
5	35°C	30°C	216 detik	<i>Fan off</i>	<i>Heater on</i>

Efektivitas sistem dalam menjaga kestabilan suhu kandang diuji pada berbagai kondisi waktu dan cuaca, yang hasilnya ditampilkan pada Tabel 5. Pada pagi hari, suhu kandang berhasil dinaikkan dari 29,5°C menjadi 32,1°C, menunjukkan kemampuan heater dalam meningkatkan suhu mendekati nilai ideal. Saat siang hari, fan mampu menurunkan suhu dari 34,0°C menjadi 32,2°C sehingga risiko stress panas dapat diminimalkan. Kondisi sore hari menunjukkan penurunan suhu yang lebih moderat dari 32,5°C menjadi 32,0°C, menandakan bahwa sistem mampu menstabilkan lingkungan tanpa overshoot. Pada malam hari dan saat hujan, peningkatan suhu yang lebih besar terjadi, masing-masing sebesar 3,8°C dan 4,3°C, yang menunjukkan bahwa heater bekerja optimal dalam kondisi suhu yang lebih ekstrem. Dari seluruh hasil ini dapat disimpulkan bahwa sistem mampu menaikkan, menurunkan, maupun mempertahankan suhu kandang pada rentang ideal sekitar 32°C sesuai rekomendasi literatur.

Tabel 5 Pengujian efektivitas sistem terhadap suhu kandang

No	Waktu pengujian	Sebelum menggunakan sistem	Setelah menggunakan sistem	Perbedaan	Keterangan
1	Pagi (07.00 – 10.00) WIB	29,5°C	32,1°C	2,6°C	Suhu naikan
2	Siang (11.00 – 14.00) WIB	34°C	32,2°C	1,8°C	Sistem menurunkan suhu
3	Sore (15.00 – 18.00) WIB	32,5°C	32°C	0,5°C	Stabilisasi suhu
4	Malam (19.00 – 22.00) WIB	28,2°C	32°C	3,8°C	Sistem meningkatkan suhu
5	Saat hujan turun	27,8°C	32,1°C	4,3°C	Suhu dapat distabilkan saat hujan

Selain suhu, efektivitas sistem dalam menjaga kelembaban kandang diuji sebagaimana ditampilkan pada Tabel 6. Meskipun sistem tidak dirancang sebagai pengatur kelembaban secara aktif, perubahan kelembaban yang stabil—berkisar antara 1% hingga 3% di berbagai kondisi waktu—menunjukkan bahwa ventilasi yang dihasilkan oleh fan berkontribusi terhadap stabilitas kondisi udara di dalam kandang. Performa ini penting karena kelembaban yang terlalu rendah maupun terlalu tinggi dapat berdampak negatif pada kenyamanan dan kesehatan ayam. Dengan demikian, meskipun tidak bersifat agresif dalam mengubah kelembaban, sistem tetap mampu menjaga keseimbangan mikroklimat lingkungan kandang.

Tabel 6 Pengujian efektivitas sistem terhadap kelembaban kandang

No	Waktu Pengujian	Sebelum menggunakan sistem	Setelah menggunakan Sistem	Perbedaan	Keterangan
1	Pagi (07.00 – 10.00) WIB	65%	68%	3%	Sistem meningkatkan kelembaban
2	Siang (11.00 – 14.00) WIB	55%	58%	3%	Sistem menjaga kelembaban optimal
3	Sore (15.00 – 18.00) WIB	60%	62%	2%	Perubahan kelembaban stabil
4	Malam (19.00 – 22.00) WIB	68%	70%	2%	Kelembaban meningkat sedikit
5	Saat hujan turun	75%	76%	1%	Sistem tetap menjaga kelembaban

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem berbasis IoT yang dikembangkan memiliki akurasi pengukuran yang baik, respons kontrol yang cepat, dan kemampuan stabilisasi lingkungan yang memadai untuk aplikasi peternakan ayam petelur. Integrasi dengan Home Assistant memperkuat keunggulan sistem karena memberikan monitoring real-time yang tidak dimiliki metode konvensional. Meskipun sistem ini telah bekerja efektif, terdapat beberapa keterbatasan seperti tidak adanya mekanisme pengatur kelembaban aktif dan belum dilakukan pengujian ketahanan perangkat dalam jangka panjang, yang dapat menjadi peluang pengembangan pada penelitian berikutnya.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan dan menguji prototipe sistem monitoring dan controlling suhu serta kelembaban kandang ayam petelur berbasis Internet of Things (IoT) dengan integrasi NodeMCU ESP8266, sensor DHT22, platform Home Assistant, serta aktuator berupa fan dan pemanas. Berdasarkan hasil pengujian, sistem terbukti mampu memberikan pemantauan real-time sekaligus pengendalian otomatis yang responsif terhadap perubahan kondisi lingkungan kandang.

Pengujian akurasi sensor menunjukkan bahwa DHT22 memiliki tingkat error rendah, yaitu 0,32–0,64% untuk suhu dan 0,26–1,17% untuk kelembaban. Sensor mencapai stabilitas lebih cepat pada kondisi ruang terbuka dibanding ruang tertutup, mengindikasikan pengaruh signifikan ventilasi terhadap performa sensor. Pengujian efektivitas sistem memperlihatkan kemampuan alat dalam menstabilkan suhu mendekati nilai ideal 32°C. Sistem mampu meningkatkan suhu sebesar 2,6–4,3°C pada kondisi dingin dan menurunkan suhu sebesar 1,8°C pada kondisi panas. Untuk kelembaban, sistem memberikan peningkatan stabil sebesar 1–3% pada berbagai kondisi cuaca dan waktu pengujian, menunjukkan performa yang konsisten dalam mempertahankan kenyamanan iklim kandang.

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa sistem berbasis IoT yang dikembangkan mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan kandang ayam petelur dibandingkan metode manual. Sistem tidak hanya akurat dalam mengukur kondisi lingkungan, tetapi juga efektif dalam merespons perubahan suhu dan kelembaban secara otomatis. Dengan demikian, prototipe ini dapat dijadikan solusi modern bagi peternak dalam menjaga kondisi kandang yang ideal, mengurangi risiko stres pada ayam, serta berpotensi meningkatkan produktivitas.

Meskipun sistem menunjukkan performa yang baik, masih terdapat beberapa keterbatasan seperti belum adanya mekanisme pengendalian kelembaban aktif dan belum dilakukan pengujian ketahanan perangkat dalam jangka panjang. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan aktuator pengatur kelembaban, melakukan analisis konsumsi daya, serta menguji performa sistem dalam periode operasional yang lebih lama untuk mendapatkan hasil yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] NINGRUM, Nurwijayanti Kusuma; BASYIR, Abdul. Perancangan Sistem Keamanan Pintu Ruangan Otomatis Menggunakan RFID Berbasis Internet of Things (IoT (Internet of Things)). *Jurnal Ilmiah Matrik*, 2022, 24.1: 21- 27.
- [2] BUDIMAN, Rendy Adiyana; WAHYUDIN, Didin; SOMANTRI, Maman. Rancang Bangun Smart Home dengan Platform Home assistant. In: *Seminar Nasional Teknik Elektro*. 2023.
- [3] DEWANTO, Yohannes, et al. PROTOTIPE MONITORING PENGGUNAAN DAYA BERBASIS HOME ASSISTANT PADA LABORATORIUM TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS DIRGANTARA MARSEKAL SURYADARMA. *JSI (Jurnal sistem Informasi) Universitas Suryadarma*, 2024, 11.1: 199-220.
- [4] RAMDAN, Muh Rais; AKBAR, Taufik; PUTRA, Hadian Mandala. Sistem Monitoring Pengereng Sepatu Otomatis Berbasis IoT (Internet of Things). *Jurnal PRINTER: Jurnal Pengembangan Rekayasa Informatika dan Komputer*, 2023, 1.1: 43-52.
- [5] SATYA, Trias Prima, et al. Analisis akurasi sistem sensor DHT22 berbasis arduino terhadap thermohygrometer standar. *Jurnal Fisika dan aplikasinya*, 2020, 16.1: 40-45.

- [6] FATTAH, Abdul Hakim, et al. Pengaruh Pengaturan Suhu dan Kelembaban di Kandang Closed House Terhadap Performa Broiler. *Musamus Journal of Livestock Science*, 2023, 6.1: 12-20.
- [7] MANSYUR, Muh Fuad. Rancangan Bangun Sistem Kontrol Otomatis Pengatur Suhu dan Kelembapan Kandang Ayam Broiler Menggunakan Arduino. *Journal of Computer and Information System (J-CIS)*, 2018, 1.1: 28- 39.
- [8] SEBAYANG, Rio Krismas; ZEBUA, Osea; SOEDJARWANTO, Noer. Perancangan sistem pengaturan suhu kandang ayam berbasis mikrokontroler. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 2016, 4.3.
- [9] AGUSTINA WIDYASWORO, K.; EDY TRIJANA, S. Pengaruh perbedaan kandang terhadap produktifitas ayam petelur fase grower. *Jurnal Aves*, 2016, 10.2.
- [10] FITRIASARI, Febi, et al. Perancangan sistem monitoring dan controlling kandang ayam berbasis internet of things. *Indonesian journal of engineering and technology (inajet)*, 2020, 3.1: 17-2.