

Teknologi Pemantau Suhu Kandang Ayam Berbasis IoT

^{*1}Hafidz Alfaridli, ²Styawati, dan ³Izudin Ismail

^{1,2,3}Teknik Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia
Jl. ZA. Pagar Alam No.9 -11, Labuhan Ratu, Kec. Kedaton, Bandar Lampung, Indonesia
e-mail: ^{*1}hafidz_alfaridli@teknokrat.ac.id, ²styawati@teknokrat.ac.id, ³izudin_ismail@teknokrat.ac.id

Abstract —Livestock farming plays a crucial role in meeting market demand for eggs and chicken meat, where the temperature within chicken coops significantly impacts the well-being and productivity of chickens. The use of Internet of Things (IoT)-based technology for monitoring chicken coop temperature, utilizing the SHT21 temperature sensor, presents an innovative solution to address these challenges. This study assesses the accuracy of the SHT21 sensor using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) method and its integration into an IoT system using NodeMCU ESP32. The testing results of the sensor demonstrate exceptional accuracy, with MAPE approaching zero, indicating the reliability of the sensor when compared to a digital thermometer. Implementing the IoT-based system allows real-time monitoring of coop temperature through a web interface, overcoming the limitations of conventional methods that rely on time-consuming physical monitoring. Consequently, the IoT-based Chicken Coop Temperature Monitoring Technology with the SHT21 sensor offers an efficient and precise solution for maintaining chicken welfare and boosting farm productivity.

Keywords: Chicken; Internet of Things; Microcontroller; SHT21; Temperature.

1. PENDAHULUAN

Kandang ayam merupakan unsur kunci dalam industri peternakan, berperan penting dalam pemeliharaan dan produksi telur serta daging ayam [1]. Suatu aspek yang kritis dalam menjaga kesejahteraan dan produktivitas ayam adalah suhu dalam kandang [2], [3]. Ayam yang terpapar suhu ekstrem, baik terlalu tinggi atau terlalu rendah, dapat mengalami gangguan termal yang merusak aktivitas makan, reproduksi, serta pertumbuhan ayam [4]. Hal ini pada akhirnya dapat mengurangi produksi telur dan daging ayam, serta meningkatkan angka kematian. Suhu normal atau optimal dalam kandang ayam dapat bervariasi tergantung pada tahap pertumbuhan dan jenis ayam yang dipelihara [5], [6]. Ayam berumur 8-14 hari membutuhkan suhu 27 - 29 °C [7].

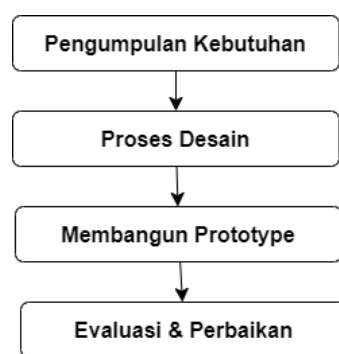
Permasalahan yang ditemui oleh peternak yaitu metode konvensional yang membatasi pemantauan suhu [8], [9]. Peternak harus secara berkala mendatangi kandang secara fisik untuk memeriksa suhu secara manual [10], yang selain memakan waktu juga kurang efisien [11]. Hal ini sering mengakibatkan kesulitan dalam mendeteksi perubahan suhu mendadak dan mengancam kesejahteraan ayam [12], [13]. Selain itu, biaya operasional meningkat akibat perjalanan yang rutin dilakukan peternak [14], [15]. Sebelum adopsi teknologi pemantauan suhu berbasis IoT dengan sensor SHT21. Penelitian sebelumnya mencatat masalah signifikan dalam pembacaan nilai sensor DHT11 yang sering melonjak tinggi dan turun secara tidak stabil [16], [17]. Hal ini menyebabkan pengambilan keputusan untuk menjaga ruangan pada kondisi normal seringkali tidak akurat. Dengan adanya fluktuasi pembacaan yang tidak stabil, peternak kesulitan untuk memantau suhu kandang secara konsisten dan mengambil tindakan yang tepat untuk menjaga kesejahteraan ayam.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, teknologi pemantau suhu berbasis IoT menggunakan sensor suhu SHT21 telah diterapkan. Sensor SHT21 telah terbukti mampu mengukur suhu dengan akurasi yang lebih tinggi, dan dengan kemampuan untuk mengirimkan data secara otomatis ke halaman web yang dapat diakses oleh peternak, masalah fluktuasi dan ketidakstabilan pembacaan suhu dapat diatasi. Dengan pendekatan ini, peternak dapat dengan mudah memantau suhu kandang secara *real-time*, menerima pemberitahuan otomatis

jika suhu keluar dari batas yang ditetapkan, dan pada akhirnya mengurangi perjalanan fisik yang diperlukan, sehingga waktu dan biaya operasional peternakan dapat diminimalkan. Dengan demikian, teknologi pemantau suhu kandang ayam berbasis IoT menggunakan SHT21 memberikan solusi yang efisien dan akurat untuk pemantauan suhu kandang ayam, konsep inovatif yang mengutamakan penggunaan sensor dan perangkat terhubung ke internet untuk pemantauan suhu secara *real-time*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode pengembangan yang digunakan adalah *prototype*. *Prototype* merupakan metode pengembangan perangkat lunak yang berupa model fisik kerja sistem dan berfungsi sebagai awal dari sistem. Tahapan mengembangkan *prototype* tersedia pada Gambar 1.



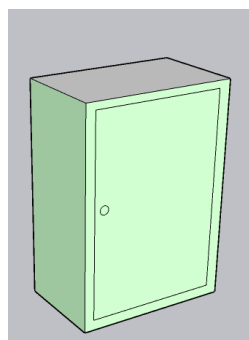
Gambar 1. Tahapan *prototype*.

A. Pengumpulan Kebutuhan

Pada tahap pertama, dilakukan pengumpulan kebutuhan yang akan membentuk dasar sistem yang dibangun. Kebutuhan mencakup komponen alat dan bahan yang digunakan dalam membangun sistem pemantau suhu kandang ayam berbasis IoT, seperti sensor suhu, mikrokontroler, dan modul komunikasi IoT. Dokumentasi lengkap dari komponen dan bahan yang digunakan memudahkan langkah pengembangan selanjutnya.

B. Proses Desain

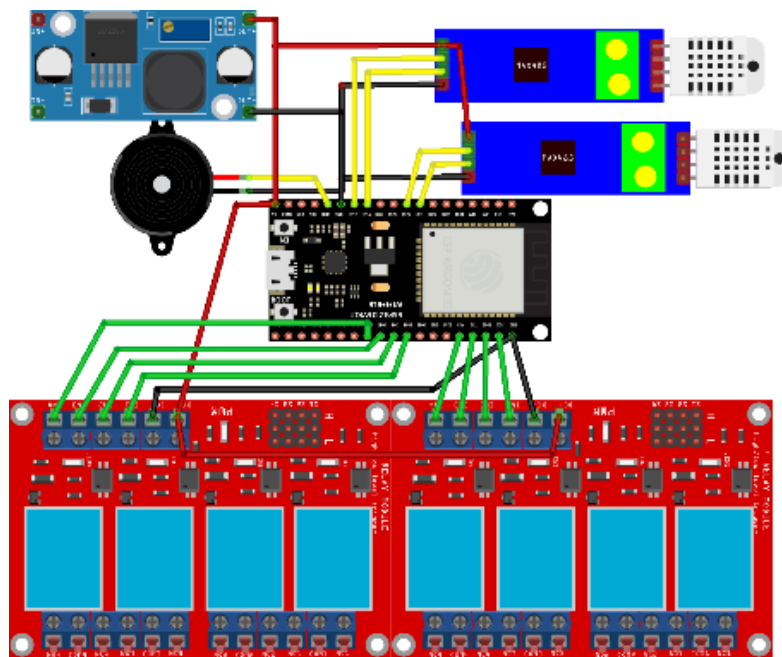
Proses desain sistem mencakup desain 3D dari perangkat pemantau suhu yang akan digunakan dalam kandang ayam, serta foto produk asli yang memvisualisasikan tampilan fisik alat. Selain itu, dalam tahap ini juga disusun skema rangkaian elektronik yang menjelaskan bagaimana semua komponen terhubung satu sama lain dalam sistem. Gambaran desain dan skema rangkaian ini menjadi panduan dalam pembangunan perangkat.



Gambar 2. Desain alat.

C. Membangun *Prototype*

Prototype dibuat dengan merancang skematik rangkaian yang akan diimplementasikan, yang menghubungkan modul LM2596, ESP32, *relay*, dan sensor SHT21 merupakan konfigurasi elektronik yang digunakan untuk mengontrol perangkat dengan ESP32 berdasarkan data dari sensor SHT21. Modul LM2596 berfungsi sebagai regulator tegangan untuk memastikan ESP32 mendapatkan tegangan yang stabil. ESP32 bertindak sebagai pengelola data, mengambil data dari sensor SHT21 yang mengukur suhu dan kelembaban, dan kemudian menggunakan data ini untuk dikirim ke *database*. Skematik ini menciptakan sistem otomatisasi yang dapat mengirim data nilai sensor berdasarkan kondisi lingkungan yang diukur oleh sensor SHT21 melalui ESP32.



Gambar 3 Skematik rangkaian

D. Evaluasi dan Perbaikan

Tahap terakhir adalah evaluasi dan perbaikan. Pada tahap ini, kesimpulan diambil berdasarkan hasil dan pembahasan sebelumnya. Jika terdapat kekurangan atau ketidakakuratan dalam sistem, akan diajukan saran perbaikan untuk meningkatkan kinerja sistem. Kesimpulan dan saran membantu dalam pengembangan dan perbaikan sistem pemantau suhu kandang ayam berbasis IoT.

E. NodeMCU Esp32

ESP32 sebuah mikrokontroler kuat dengan kemampuan WiFi dan Bluetooth terintegrasi dalam jaringan, memainkan peran sentral dalam sistem Mikrokontroler ini bertugas mengendalikan operasi, mengumpulkan data dari sensor hall effect untuk mengukur kecepatan kendaraan, dan mengirimkan data ke aplikasi Telegram. Selain itu, ESP32 juga bertugas mengontrol buzzer untuk notifikasi suara dan mengatur tegangan melalui komponen stepdown LM2596[18].

F. Sensor suhu SHT21

Sensor SHT21 menggunakan teknologi termistor dan kapasitif untuk mengukur suhu dan kelembaban dalam berbagai rentang suhu. Salah satu keunggulan utama SHT21 adalah respon yang cepat terhadap perubahan

kondisi lingkungan, pengguna mendapatkan data yang akurat dan *real-time*. Selain itu, sensor ini juga memiliki tingkat keakuratan yang tinggi dan kestabilan jangka panjang yang baik, sehingga cocok digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan pemantauan suhu dan kelembaban yang konsisten dan akurat. Sensor SHT21 menjadi pilihan untuk berbagai aplikasi, mulai dari keperluan industri hingga pemantauan lingkungan.

G. Stepdown LM2596

Stepdown LM2596 merupakan salah satu elemen kunci dalam rangkaian elektronik yang bertanggung jawab untuk mengatur tegangan listrik. Dengan menggunakan prinsip regulator tegangan *switching*, LM2596 memiliki kemampuan untuk menurunkan tegangan dari sumber daya yang lebih tinggi menjadi tingkat yang sesuai untuk komponen-komponen dalam sistem. Fungsi utamanya adalah menjaga stabilitas tegangan, mencegah tegangan berlebih yang dapat merusak komponen, serta menghindari risiko kelebihan panas yang dapat mengganggu kinerja sistem. Oleh karena itu, LM2596 memastikan bahwa semua perangkat elektronik beroperasi dalam kondisi yang optimal dan aman [19].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian sensor suhu

Pengujian sensor suhu dengan membandingkan hasil pengukuran dari sensor suhu SHT21 dengan hasil pengukuran dari termometer digital DS18B20. Tujuan pengujian adalah untuk mengevaluasi akurasi sensor suhu SHT21 dan menentukan sejauh mana hasil pengukuran dari sensor SHT21 menyimpang dari hasil pengukuran termometer digital DS18B20. Metode yang digunakan untuk perbandingan akurasi adalah Metode MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), yang merupakan metode statistik yang digunakan untuk mengukur tingkat kesalahan relatif antara dua set data. Persamaan MAPE yang digunakan terdapat pada Persamaan 1. Hasil perhitungan tersedia pada Tabel 1.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{A_i - F_i}{A_i} \right| \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

- n adalah ukuran sampel.
- A_i adalah nilai data actual.
- F_i adalah nilai data peramalan.

Tabel 1. Hasil pengujian sensor

Waktu	Termometer Digital	SHT21	MAPE
07:00	28,12	28,12	0%
10:00	29,80	29,70	0,34%
12:00	31,24	31,20	0,13%
14:00	31,09	31,30	0,67%
16:00	30,37	30,10	0,90%
Rata – Rata			0,408%

Berdasarkan data pengukuran yang didapat, dapat disimpulkan bahwa sensor suhu SHT21 memberikan hasil pengukuran yang sangat akurat dan konsisten dalam membandingkannya dengan termometer digital DS18B20. MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) yang mendekati nol atau bahkan tepat nol pada setiap pengukuran menunjukkan bahwa hasil pengukuran dari sensor suhu SHT21 hampir identik dengan hasil pengukuran dari

termometer digital DS18B20. Rata-rata MAPE sekitar 0.408% mengindikasikan tingkat kesalahan yang sangat kecil, menegaskan bahwa sensor suhu SHT21 dapat diandalkan sebagai alternatif yang sangat baik dalam pengukuran suhu. Dengan hasil yang demikian mendekati nol, sensor suhu SHT21 dapat dianggap sebagai pilihan yang sangat tepat untuk aplikasi pengukuran suhu yang membutuhkan akurasi dan konsistensi tinggi.

B. Tampilan Website

Dalam implementasi Teknologi Pemantau Suhu Kandang Ayam Berbasis IoT, data suhu yang dikumpulkan oleh sensor SHT21 di kandang ayam diintegrasikan dengan ESP32 untuk dikirimkan ke sebuah *database* yang tersambung melalui jaringan internet. Selanjutnya, data tersebut berhasil diakses dan dipantau melalui halaman web yang telah disediakan. ESP32, sebagai perangkat sentral dalam sistem ini, bertanggung jawab untuk mengambil pembacaan suhu dari sensor SHT21 secara berkala. Data suhu ini kemudian dikirimkan melalui koneksi internet ke *database* yang telah disiapkan. Dengan adanya *database* ini, data suhu tersebut tersimpan dengan aman dan dapat diakses dari mana saja melalui internet.



Gambar 4. Tampilan website.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang disajikan, dapat disimpulkan bahwa Teknologi Pemantau Suhu Kandang Ayam Berbasis IoT sebagai solusi yang efisien dan akurat untuk pemantauan suhu kandang ayam. Pengujian sensor suhu SHT21 menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi, dengan MAPE yang mendekati nol, mengindikasikan konsistensi dan keandalan sensor tersebut dalam membandingkan hasil pengukuran dengan thermometer digital. Selain itu, implementasi sistem berbasis IoT, yang melibatkan ESP32 untuk pengiriman data ke *database* melalui jaringan internet, memudahkan peternak untuk memantau suhu kandang secara *real-time* melalui tampilan web yang mudah diakses. Hal ini mengurangi keterbatasan metode konvensional yang memerlukan pemantauan fisik yang memakan waktu dan meningkatkan efisiensi dalam menjaga produktivitas ayam. Dengan demikian, teknologi ini telah memberikan solusi yang signifikan dalam industri peternakan dengan menjaga kualitas lingkungan hidup ayam dan meningkatkan produktivitas peternakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Setiawati, R. Afnan, & N. Ulupi, "Performa Produksi dan Kualitas Telur Ayam Petelur pada Sistem Litter dan Cage dengan Suhu Kandang Berbeda Productive Performance and Egg Quality of Layer in Litter and Cage System with Different Temperatures," *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, Vol 4, No. 1, 2016.
- [2] N. Kristiawan, B. Ghafaral, R. I. Borman, & S. Samsugi, "Pemberi Pakan dan Minuman Otomatis pada Ternak Ayam Menggunakan SMS," *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTIKOM)*, Vol. 2, No. 1, 2021.
- [3] R. Prayoga & A. S. Puspaningrum, "Purwarupa Alat Pemberi Pakan dan Air Minum Untuk Ayam Pedaging Otomatis," *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTIKOM)*, Vol. 3, No. 1, p. 2022.
- [4] J. S. Saputra, "Prototype Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban pada Kandang Ayam Broiler Berbasis Internet of Things," *Jurnal PROSISKO*, Vol. 7 No. 1, 2020.
- [5] A. T. Wahyudi, Y. W. Utama, M. Bakri, & S. D. Rizkiono, "Sistem Otomatis Pemberian Air Minum Pada Ayam Pedaging Menggunakan Mikrokontroller Arduino dan RTC DS1302," *JURNAL TEKNIK DAN SISTEM KOMPUTER*, Vol 1., No. 1, 2020.
- [6] A. Rifaini, S. Sintaro, & A. Surahman, "Alat Perangkap Dan Kamera Pengawas dengan Menggunakan ESP32-CAM sebagai Sistem Keamanan Kandang Ayam," *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTIKOM)*, Vol. 2, No. 2, 2021.
- [7] G. Turesna, A. Andriana, S. A. Rahman, & M. R. N. Syarip, "Perancangan dan Pembuatan Sistem Monitoring Suhu Ayam, Suhu dan Kelembaban Kandang untuk Meningkatkan Produktifitas Ayam Broiler," *Jurnal TIARSIE*, Vol. 17, No. 1, p. 33, Mar. 2020, doi: 10.32816/tiarsie.v17i1.67.
- [8] F. Hido, M. Sompie, J. Pontoh, & N. Lontaan, "Pengaruh Perbedaan Suhu Ekstraksi Terhadap Kekuatan Gel, Viskositas, dan Rendemen Gelatin Ceker Ayam Kampung," *Jurnal Zootec*, Vol 21., No. 1, 2021.
- [9] R. F. Murad, G. Almasir, C. R. Harahap, "Pendeteksi Gas Amonia Untuk Pembesaran Anak Ayam pada Box Kandang Menggunakan MQ-135," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, Vol. 3, No. 1, 2022, doi: 10.33365/jimel.v1i1.
- [10] H. N. Siswara, I. I. Arief, & Z. Wulandari, "Plantarisin Asal *Lactobacillus plantarum* IIA-1A5 sebagai Pengawet Alami Daging Ayam Bagian Paha pada Suhu Refrigerator Plantaricin from *Lactobacillus plantarum* IIA-1A5 for biopreservative in Chicken Drumstick During Refrigerator Temperature," *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, Vol. 7, No. 3, pp. 123–130, 2019, doi: 10.29244/jipthp.7.2.123-130.
- [11] R. K. Sebayang, O. Zebua, & N. Soedjarwanto, "Perancangan Sistem Pengaturan Suhu Kandang Ayam Berbasis Mikrokontroler," *JITET*, Vol 4, No.3, 2021.
- [12] I. Aditia, R. Ilham, & J. P. Sembiring, "Penetas Telur Otomatis Berbasis Arduino dengan Menggunakan Sensor DHT11," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, Vol. 3, No. 1, 2022, doi: 10.33365/jimel.v1i1.
- [13] A. S. Dinata & U. P. Rahayu, "Rancang Bangun Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Arduino Uno", *JIMEL*, 2020, doi: 10.33365/jimel.v1i1.
- [14] A. I. Rudiyansyah, N. E. Wahyuningsih, & E. Kusumawati, "Pengaruh Suhu, Kelembaban, dan Sanitasi Terhadap Keberadaan Bakteri *Eschericia Coli* Dan *Salmonella* di Kandang Ayam pada Peternakan Ayam Broiler Kelurahan Karanggeneng Kota Semarang," *JKM*, Vol. 3, No. 2, 2015.

- [15] E. Triyannanto, “Pengaruh Kemasan Retorted dan Penyimpanan pada Suhu Ruang Terhadap Kualitas Fisik dan Mikrobiologi Sate Ayam,” *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, vol. 15, no. 3, pp. 265–272, Sep. 2020, doi: 10.31186/jspi.id.15.3.265-272.
- [16] J. S. Saputra, “Prototype Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Kandang Ayam Broiler Berbasis Internet of Things,” *Jurnal PROSISKO*, Vol. 7 No. 1, Maret, 2020.
- [17] T. Hadyanto & M. F. Amrullah, “Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Kandang Anak Ayam Broiler Berbasis Internet of Things,” *JTST*, Vol. 3, No. 2, 2022.
- [18] A. Maier, A. Sharp, & Y. Vagapov, “Comparative analysis and practical implementation of the ESP32 microcontroller module for the internet of things,” in *2017 Internet Technologies and Applications, ITA 2017 - Proceedings of the 7th International Conference*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Nov. 2017, pp. 143–148. doi: 10.1109/ITECHA.2017.8101926.
- [19] E. Prasetyo, “Prototype Robot Line Follower Arduino Uno Menggunakan 4 Sensor TCRT5000,” *Jurnal Informatika, Manajemen dan Komputer*, Vol. 11, No. 2, 2019.