



# Sistem Monitoring dan Pengendalian Alat Penetas Telur Berbasis *IoT* untuk Optimasi Tingkat Keberhasilan Penetasan

Danang Ade Muktiawan, Bayu Nugroho, Novi Herawadi Sudiby, Yuda Septiawan

*Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya*

*Jalan Z.A. Pagar Alam, No.93 Gedong Meneng, Bandar Lampung*

[danang@darmajaya.ac.id](mailto:danang@darmajaya.ac.id)

[bayu@darmajaya.ac.id](mailto:bayu@darmajaya.ac.id)

[dibyoiubi@darmajaya.ac.id](mailto:dibyoiubi@darmajaya.ac.id)

[yuda@darmajaya.ac.id](mailto:yuda@darmajaya.ac.id)

*Lampung - Indonesia*

## Article History

**Received** : 22 Maret 2025, **Accepted**: 25 Maret 2025, **Published**: 29 Maret 2025

## Abstrak

Proses penetasan telur yang optimal sangat bergantung pada kestabilan suhu dan kelembaban di dalam inkubator. Namun, metode konvensional masih memiliki keterbatasan dalam pemantauan dan pengendalian kondisi lingkungan, yang berdampak pada rendahnya tingkat keberhasilan penetasan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring dan pengendalian alat penetas telur berbasis *Internet of Things (IoT)*. Sistem ini menggunakan sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban serta mikrokontroler ESP8266 untuk mengontrol dan mengirim data ke *platform* berbasis web. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga suhu inkubator dalam rentang suhu optimal 37-38°C dan kelembaban pada kisaran 50-60%, yang merupakan kondisi ideal untuk penetasan telur. Implementasi IoT memungkinkan melihat kondisi inkubator secara *real-time* melalui perangkat seluler, sehingga meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengelolaan penetasan telur. Dibandingkan dengan metode manual, sistem ini meningkatkan tingkat keberhasilan penetasan hingga 90%. Dengan adanya sistem ini, diharapkan peternak dapat mengurangi risiko kegagalan penetasan akibat perubahan suhu dan kelembaban yang tidak terkontrol. Selain itu, teknologi ini dapat menjadi solusi inovatif dalam industri peternakan unggas untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi kerja.

**Kata Kunci**: Penetas Telur, *Internet of Things (IoT)*, ESP8266, Sensor DHT11, Monitoring Suhu

## Abstract

*The success of egg incubation highly depends on maintaining stable temperature and humidity levels within the incubator. However, conventional methods still have limitations in monitoring and controlling environmental conditions, leading to a lower hatching success rate. To address this issue, this study aims to design and develop an IoT-based monitoring and control system for egg incubators. The system utilizes a DHT11 sensor to measure temperature and humidity, and an ESP8266 microcontroller to control and transmit data to a web-based platform. The test results show that the system can maintain the incubator temperature within the optimal range of 37-38°C and humidity levels between 50-60%, which are ideal conditions for egg incubation. The implementation of IoT enables real-time monitoring of the incubator conditions via mobile devices, significantly improving efficiency and effectiveness in egg hatching management. Compared to manual methods, this system increases the hatching success rate to 90%. With this system, farmers can reduce the risk of incubation failure caused by uncontrolled temperature and humidity fluctuations. Additionally, this technology serves as an innovative solution in the poultry industry to enhance productivity and operational efficiency.*

**Keyword**: Egg Incubator, *Internet of Things (IoT)*, DHT11 Sensor, ESP8266, Temperature Monitoring

## PENDAHULUAN

Industri peternakan unggas merupakan salah satu sektor penting dalam pemenuhan kebutuhan pangan masyarakat [1]. Salah satu aspek krusial dalam peternakan unggas adalah proses penetasan telur, yang secara tradisional masih banyak mengandalkan metode manual. Metode ini memiliki berbagai keterbatasan, seperti ketidakstabilan suhu dan kelembaban yang berdampak pada tingkat keberhasilan penetasan [2]. Oleh karena itu, diperlukan inovasi teknologi dalam sistem penetasan telur guna meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Seiring dengan perkembangan teknologi, penerapan *Internet of Things* dalam sebuah sistem penetasan telur mulai dikembangkan. Teknologi ini memungkinkan pemantauan dan pengendalian suhu serta kelembaban secara otomatis dan *real-time*, sehingga dapat meningkatkan tingkat keberhasilan penetasan [3].

Penggunaan sensor DHT11 sebagai pemantau suhu dan kelembaban serta mikrokontroler ESP8266 dalam sistem IoT telah terbukti efektif dalam menjaga stabilitas kondisi lingkungan inkubator [4]. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan sistem otomatis berbasis IoT mampu meningkatkan keberhasilan penetasan telur hingga 90%, dibandingkan dengan metode manual yang hanya mencapai sekitar 70-80% [5]. Hal ini dikarenakan sistem otomatis dapat menjaga kestabilan suhu di sekitar 37-38°C, yang merupakan kondisi ideal bagi perkembangan embrio dalam telur [6]. Selain itu, penelitian lain juga mengembangkan sistem monitoring berbasis web dan aplikasi seluler, sehingga peternak dapat melakukan pemantauan kondisi inkubator dari jarak jauh [7].

Implementasi sistem ini tidak hanya meningkatkan efisiensi tenaga kerja, tetapi juga memungkinkan deteksi dini terhadap anomali lingkungan yang dapat menyebabkan kegagalan penetasan [8]. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring dan pengendalian alat penetas telur berbasis IoT, dengan harapan dapat mengoptimalkan tingkat keberhasilan penetasan serta memberikan solusi inovatif bagi peternak unggas.

## Kajian Literatur

### NodeMcu Esp8266

NodeMCU ESP8266 adalah modul mikrokontroler berbasis *Wi-Fi* yang dirancang untuk mendukung pengembangan sistem menggunakan *Internet of Things (IoT)*. Modul ini dilengkapi dengan chip ESP8266, memiliki kemampuan komunikasi nirkabel dan dapat diprogram menggunakan bahasa pemrograman Lua atau C++ melalui Arduino IDE [9]. NodeMCU ESP8266 merupakan jenis mikrokontroler yang paling banyak digunakan pada proyek IoT karena memiliki harga yang terjangkau, konsumsi daya yang rendah, serta ukuran yang kompak. Dibandingkan dengan mikrokontroler lain seperti Arduino, ESP8266 memiliki keunggulan dalam hal integrasi *Wi-Fi* bawaan, yang memungkinkan komunikasi langsung dengan server atau *cloud* tanpa memerlukan modul tambahan.

### Sensor Dht11

Sensor DHT11 merupakan sebuah sensor digital yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara. Sensor dht11 bekerja dengan prinsip kapasitif untuk mengukur data kelembaban dan termistor NTC (*Negative Temperature Coefficient*) untuk mengukur suhu [10]. Sensor DHT11 kerap digunakan dalam proyek *IoT*, sistem pemantauan lingkungan, *smart home* dan sistem kendali suhu otomatis, karena memiliki sebuah keunggulan dalam hal akurasi yang cukup baik, konsumsi daya listrik yang rendah, serta dengan harga terjangkau [11].

## Modul Relay

Modul *driver relay* adalah komponen elektronik yang digunakan untuk mengontrol perangkat listrik bertegangan tinggi dengan menggunakan sinyal bertegangan rendah dari mikrokontroler seperti Arduino, *Raspberry Pi* atau NodeMCU ESP8266 [12]. Relay bekerja menggunakan prinsip elektromagnetik, di mana medan magnet yang berasal oleh arus listrik kecil digunakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan saklar internal dalam relay. Modul *driver relay* sangat penting dalam proyek *Internet of Things (IoT)*, sistem otomatisasi dan pengendalian perangkat elektronik dari jarak jauh.

### (IoT) Internet of Things

*Internet of Things (IoT)* merupakan sebuah konsep teknologi yang memungkinkan perangkat fisik untuk terhubung ke internet dan saling melakukan komunikasi secara otomatis tanpa interaksi manusia secara langsung. Teknologi ini memungkinkan perangkat untuk mengumpulkan, memproses dan berbagi data melalui jaringan internet guna meningkatkan efisiensi, otomatisasi dan kendali jarak jauh [13]. IoT telah berkembang pesat dalam berbagai bidang, seperti *smart home*, industri, kesehatan, pertanian dan pendidikan. Dalam konteks *smart system*, IoT berfungsi untuk mengintegrasikan perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*) dan jaringan komunikasi guna menciptakan sistem yang cerdas dan terotomatisasi [14].

### Website

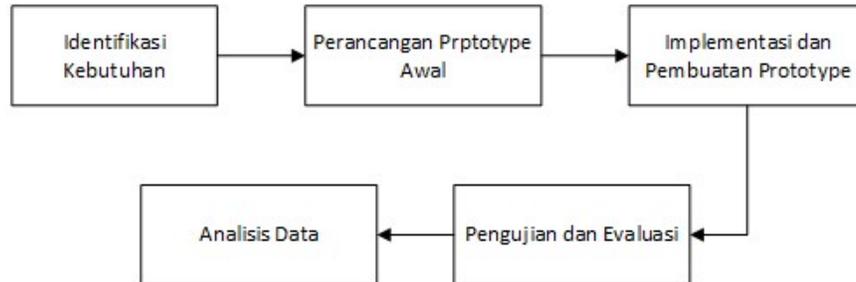
Website untuk monitoring dan kontrol adalah sistem berbasis web yang memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi suatu sistem dan mengontrol perangkat dari jarak jauh menggunakan jaringan internet [15],[16],[17]. Dalam konteks *Internet of Things (IoT)*, website monitoring digunakan untuk mengambil data dari sensor dan menampilkannya dalam bentuk yang mudah dipahami, sedangkan website kontrol memungkinkan pengguna mengirim perintah untuk mengaktifkan atau menonaktifkan perangkat tertentu [18]. Dalam penelitian ini, website dikembangkan sebagai sistem pemantauan dan pengendalian ruang praktikum, di mana website akan menampilkan informasi penggunaan ruang secara *real-time* dan memberikan akses kontrol kepada pengguna yang berwenang.

### Metode Prototype

Metode prototype adalah salah satu pendekatan dalam pengembangan sistem yang berfokus pada pembuatan model awal atau versi sederhana dari sistem sebelum pengembangan penuh dilakukan [19]. Metode ini digunakan untuk menguji konsep, mengidentifikasi kebutuhan pengguna, serta mengurangi risiko kesalahan dalam pengembangan perangkat lunak atau sistem teknologi. Dalam prosesnya, prototype dibuat sebagai representasi awal dari produk akhir, yang kemudian diuji dan dievaluasi oleh pengguna atau pemangku kepentingan. Setelah menerima umpan balik, prototype akan diperbaiki dan disempurnakan melalui beberapa iterasi hingga memenuhi kebutuhan dan ekspektasi pengguna. Metode ini memiliki beberapa keunggulan, seperti meningkatkan partisipasi pengguna dalam proses pengembangan, mempercepat deteksi kesalahan sejak tahap awal, serta memungkinkan pengembang untuk mengoptimalkan desain sebelum implementasi akhir. Namun, metode prototype juga memiliki tantangan, seperti potensi *over-development*, di mana pengguna menganggap prototype sebagai produk akhir, atau risiko peningkatan biaya akibat revisi berulang. Oleh karena itu, metode ini sangat cocok digunakan dalam proyek-proyek yang membutuhkan fleksibilitas tinggi dan interaksi aktif antara pengembang dan pengguna, seperti dalam pengembangan sistem IoT, aplikasi berbasis AI, dan sistem berbasis web.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *prototype*, yang merupakan pendekatan pengembangan sistem secara iteratif melalui tahapan analisis, perancangan, implementasi, pengujian dan evaluasi. Metode ini memungkinkan pengembangan sistem yang fleksibel dengan penyesuaian berdasarkan hasil uji coba [19]. Metode *prototype* terdiri dari lima tahapan utama seperti pada gambar 1.



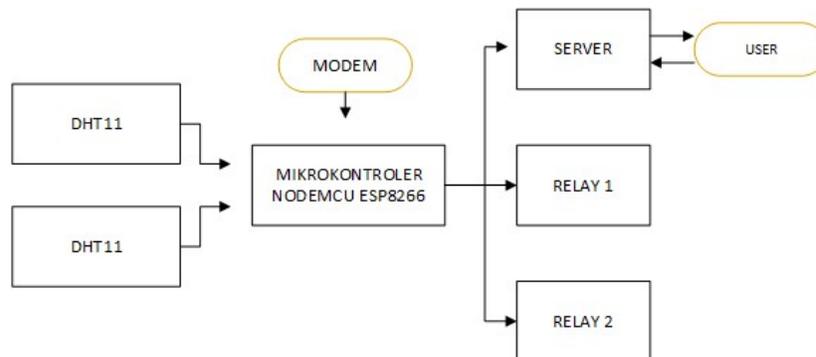
Gambar 1 Tahapan Metode Penelitian

### Identifikasi Kebutuhan

Identifikasi kebutuhan dilakukan untuk mempermudah dalam membangun sistem telur berbasis IoT. Identifikasi kebutuhan terdiri dari 2 yaitu kebutuhan *software* dan kebutuhan *hardware*. *Software* yang dibutuhkan yaitu Arduino IDE, *Xampp* dan text editor. Sedangkan *hardware* yang dibutuhkan yaitu Esp8266, DHT11, bohlam, *driver relay 2 chanel*, solder, timah, atraktor dan pcb.

### Perancangan *Prototype* Awal

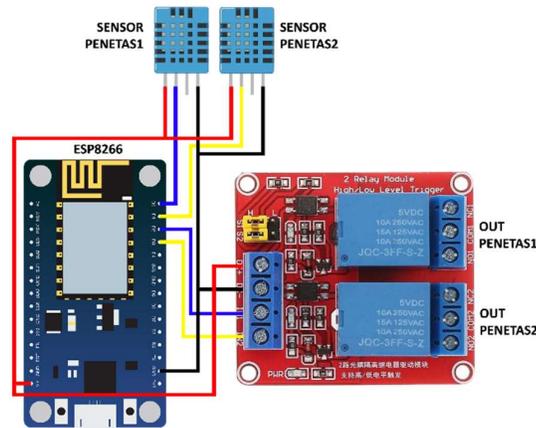
Terdapat beberapa tahapan yang dilakukan dalam pembuatan perancangan sistem diantaranya yaitu mendesain arsitektur sistem yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Berikut adalah gambar blok diagram sistem yang dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 Blok Diagram Sistem

Sistem ini bekerja menggunakan 2 buah sensor DHT11 yang digunakan untuk 2 tempat penetas telur. Sensor ini digunakan untuk mendeteksi suhu yang ada pada tempat penetasan telur. Data yang dihasilkan dari masing-masing sensor akan diproses oleh mikrokontroler nodemcu esp8266 untuk menghidupkan relay pada kondisi suhu tempat penetas telur mencapai batas ukur yang sudah ditentukan (batas minimum dan maksimum). Data dari 2 sensor DHT11 dan status relay akan dikirimkan ke *database cloud* melalui jaringan internet untuk disimpan.

Selanjutnya yaitu membuat skema koneksi antara sensor, mikrokontroler dan aktuator. Gambar rangkaian sistem yang terdiri dari sensor DHT11, Mikrokontroler Nodemcu Esp8266 dan *Driver relay 2 chanel* seperti pada gambar 3.



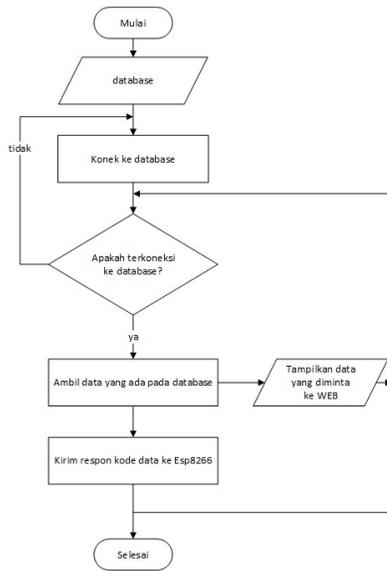
Gambar 3 Rangkaian Sistem

Penjelasan masing-masing port yang digunakan pada perangkat keras dapat dilihat seperti yang ditampilkan pada tabel 1.

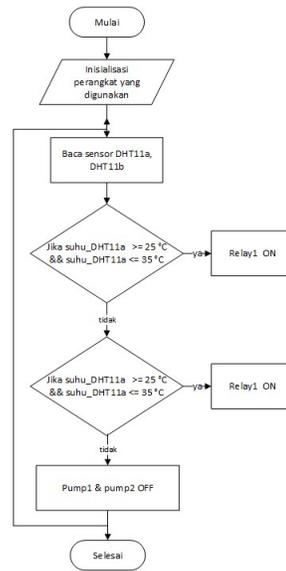
Tabel 1 Koneksi Port antar Device

| Pin Esp8266 | Keterangan       | Pin      | Keterangan               |
|-------------|------------------|----------|--------------------------|
| Esp8266 D0  | Output digital 0 | DATA (2) | Pin input data DHT11 (1) |
| Esp8266 D1  | Output digital 1 | DATA (2) | Pin input data DHT11 (2) |
| Esp8266 D2  | Output digital 2 | IN1      | Pin input data 1 Relay   |
| Esp8266 D3  | Output digital 3 | IN2      | Pin input data 2 Relay   |
| VIN         | VCC 5V           | VCC      | Pin input tegangan 5V    |
| GND         | Ground           | GND      | Ground                   |

Untuk mempermudah dalam membuat program, diperlukan sebuah *flowchart* atau alur program. Dimana pada sistem yang dibuat ini terdiri dari 2 perancangan alur program yaitu *flowchart* untuk perangkat keras dan *flowchart* untuk tampilan sistem. *Flowchart* perangkat keras terlihat seperti pada gambar 4, sedangkan *flowchart* tampilan sistem dapat dilihat pada gambar 5.

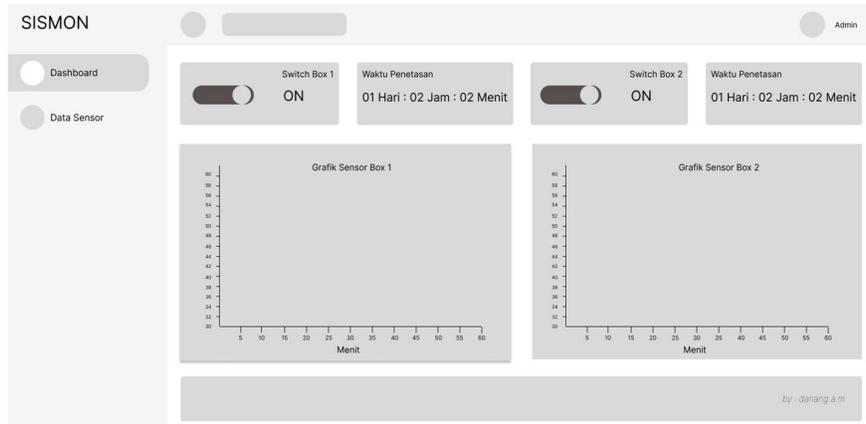


Gambar 4 Flowchart Perangkat Keras



Gambar 5 Flowchart Tampilan Aplikasi

Setelah membuat *flowchart* selanjutnya yaitu membuat perancangan tampilan antarmuka aplikasi monitoring berbasis IoT. Berikut adalah gambar 6 perancangan tampilan antarmuka aplikasi monitoring penetasan telur berbasis IoT.



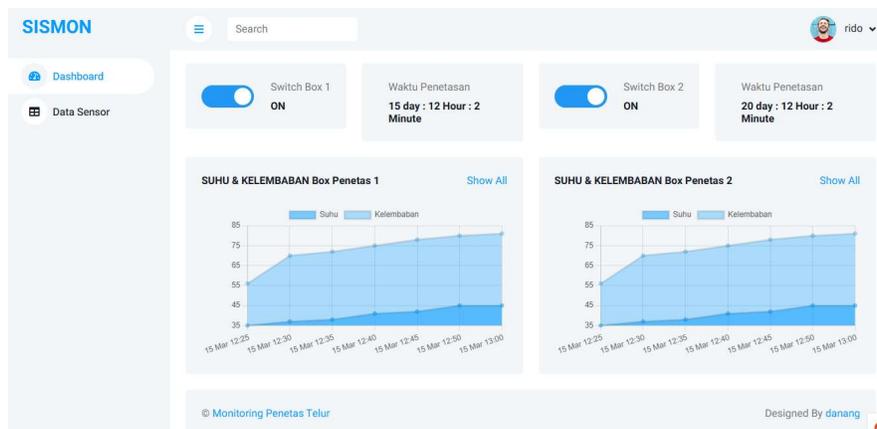
Gambar 6 Perancangan aplikasi monitoring penetasan telur berbasis IoT

### Implementasi dan Pembuatan *Prototype*

Setelah semua tahapan perancangan sistem telah selesai dibuat, selanjutnya yaitu mengaplikasikan hasil rancangan yang ada. Berikut adalah gambar perangkat keras yang dibuat seperti pada gambar 7 dan tampilan antarmuka seperti pada gambar 8.



Gambar 7 Perangkat Keras Sistem



Gambar 8 Tampilan Antarmuka

Gambar 7 merupakan tampilan alat yang penetas telur yang telah dibuat. Sedangkan pada gambar 8 merupakan tampilan antarmuka dari sistem yang telah dibuat. Tampilan anatar muka terdiri dari 2 buah switch untuk memulai menjalankan alat penetas telur. Setelah dimulai maka waktu mundur akan berjalan. Objek yang dijadikan contoh adalah telur ayam denagn durasi penetasan kurang lebih selama 21 hari.

### Pengujian dan Evaluasi

Pengujian dilakukan dengan melihat beberapa indikator diantaranya yaitu menguji kestabilan suhu dan kelembaban dalam inkubator dengan sistem IoT, menguji efisiensi sistem dan menguji presentase keberhasilan penetasan telur.

### Parameter Pengukuran

Beberapa parameter yang diukur dalam penelitian ini meliputi suhu dan kelembaban inkubator sebelum dan setelah penerapan sistem IoT, kecepatan respon sistem dalam menyesuaikan suhu dan kelembaban dan melakukan identifikasi tingkat keberhasilan penetasan dihitung dengan rumus:

$$\text{Tingkat Keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah Telur yang Menetas}}{\text{Jumlah Total Telur}} \times 100\% \quad (1)$$

### Analisis Data

Data yang telah dihasilkan dari sistem monitoring akan dianalisis secara deskriptif kuantitatif, dengan membandingkan suhu, kelembaban dan tingkat keberhasilan penetasan antara metode manual dan metode otomatis berbasis IoT.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengujian Sistem

Setelah prototype sistem monitoring dan pengendalian alat penetas telur berbasis IoT berhasil dibuat, dilakukan pengujian selama 21 hari untuk mengamati kestabilan suhu, kelembaban dan tingkat keberhasilan penetasan. Pengujian dilakukan dengan membandingkan sistem otomatis berbasis IoT dengan metode manual.

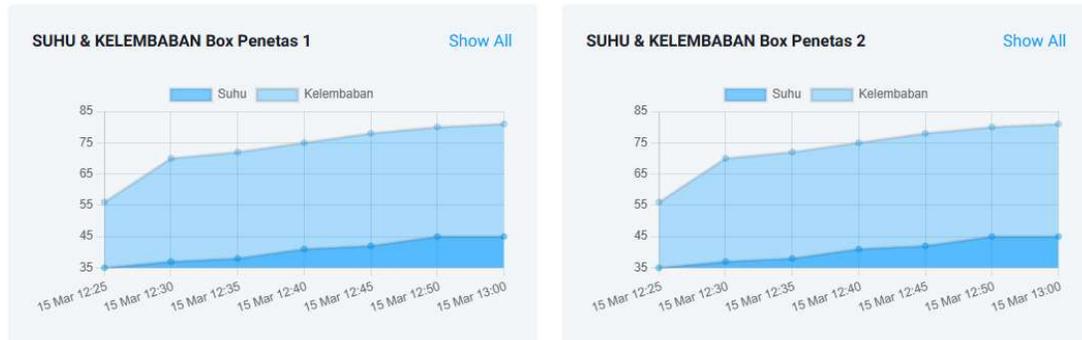
### Hasil Monitoring Suhu dan Kelembaban

Data suhu dan kelembaban di dalam inkubator diukur menggunakan sensor DHT11 dan hasilnya dikirim ke platform IoT. Tampilan monitoring suhu dapat dilihat seperti pada gambar 9, untuk data sesor suhu dan kelembaban dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2 Hasil Monitoring Suhu dan Kelembaban**

| Metode          | Suhu Rata-rata (°C) | Kelembaban (%) |
|-----------------|---------------------|----------------|
| Manual          | 35 – 40             | 45 – 65        |
| IoT (Prototype) | 37 – 38             | 50 – 60        |

Dari tabel di atas, sistem berbasis IoT mampu menjaga suhu lebih stabil pada rentang ideal 37-38°C, sedangkan metode manual mengalami fluktuasi yang cukup tinggi (35-40°C). Kelembaban pada metode otomatis juga lebih terkendali dalam rentang 50-60%, dibandingkan metode manual yang sering mengalami lonjakan.



**Gambar 9 Tampilan Monitoring Suhu dan Kelembaban**

### Hasil Keberhasilan Penetasan

Untuk mengukur efektivitas sistem, dilakukan perbandingan antara jumlah telur yang berhasil menetas dengan total jumlah telur yang diuji. Data presentase keberhasilan penetasan telur dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3 Presentase Keberhasilan Penetasan Telur**

| Metode          | Jumlah Telur | Telur (%) | Keberhasilan (%) |
|-----------------|--------------|-----------|------------------|
| Manual          | 30           | 21        | 70%              |
| IoT (Prototype) | 30           | 27        | 90%              |

Berdasarkan hasil pengujian, sistem otomatis berbasis IoT menunjukkan peningkatan tingkat keberhasilan penetasan sebesar 20%, dari 70% pada metode manual menjadi 90% dengan sistem otomatis.

### Pembahasan

Berikut adalah pembahasan dari data yang telah diperoleh dari hasil pengujian sistem diantaranya sebagai berikut:

#### Stabilitas Suhu dan Kelembaban

Pengujian menunjukkan sistem IoT mampu menjaga akurasi suhu dan kelembaban lebih stabil dibandingkan metode manual. Hal ini terjadi karena sistem otomatis secara *real-time* mengontrol pemanas dan kipas berdasarkan data sensor DHT11, sehingga perubahan suhu dapat dikoreksi dengan cepat. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh [2] yang menemukan bahwa sistem berbasis IoT dapat mempertahankan suhu inkubator secara optimal.

#### Efisiensi dan Akurasi Sistem

Penggunaan mikrokontroler ESP8266 yang terhubung dengan platform IoT memungkinkan pemantauan secara *real-time* melalui aplikasi, sehingga pengguna dapat dengan mudah mengontrol sistem dari jarak jauh. Hal ini memberikan keuntungan dibandingkan metode manual, yang mengharuskan pengawasan langsung oleh peternak. Studi oleh [4] juga menunjukkan bahwa integrasi IoT dalam sistem penetasan telur dapat meningkatkan efisiensi pemantauan dan mengurangi risiko kesalahan manusia.

#### Peningkatan Keberhasilan Penetasan

Peningkatan keberhasilan penetasan hingga 90% membuktikan bahwa sistem otomatis dapat meningkatkan efisiensi proses penetasan dengan menjaga kondisi optimal secara terus-menerus.

Fluktuasi suhu pada metode manual sering kali menyebabkan embrio dalam telur gagal berkembang, yang dapat mengurangi tingkat keberhasilan penetasan. Dengan adanya sistem IoT, masalah ini dapat diminimalkan.

## SIMPULAN

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem monitoring dan pengendalian alat penetas telur berbasis IoT mampu meningkatkan keberhasilan penetasan dari 70% (manual) menjadi 90% (otomatis). Stabilitas suhu dan kelembaban yang lebih baik, serta kemudahan pemantauan jarak jauh, menjadikan sistem ini lebih efisien dibandingkan metode konvensional. Dengan adanya pengembangan lebih lanjut, sistem ini dapat diimplementasikan secara luas dalam industri peternakan untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi risiko kegagalan penetasan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada pihak yang sudah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini, semoga kedepannya penelitian ini dapat dikembangkan dan dapat diintegrasikan dengan objek lainnya.

## DAFTAR RUJUKAN

- [1] D. C. Widianingrum and R. W. Septio, "Peran Peternakan dalam Mendukung Ketahanan Pangan Indonesia: Kondisi, Potensi, dan Peluang Pengembangan," *Natl. Multidiscip. Sci.*, vol. 2, no. 3, pp. 285–291, May 2023, doi: 10.32528/nms.v2i3.298.
- [2] A. D. F. Rohman, J. D. Irawan, and D. Rudhistiar, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembapan Kamar Kosong Pada Hotel Dampak Covid-19 Berbasis IoT," *Jati J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 5, no. 2, Art. no. 2, Oct. 2021.
- [3] I. W. Kinnasih and D. Dzulkiflih, "Rancang Bangun Alat Pengontrol Suhu Dan Kelembapan Pada Tempat Penetasan Telur Menggunakan Sensor Dht22 Dan Motor Swing Berbasis IoT: Kata Kunci: Penetas Telur, Suhu, DHT22, IoT," *Inov. Fis. Indones.*, vol. 11, no. 3, pp. 57–72, Jul. 2022, doi: 10.26740/ifi.v11n3.p57-72.
- [4] A. Asriyadi, A. Ar, N. Nurhayati, S. M. Ramadhan, and F. Asanawi, "PKM Implementasi Internet Of Things Pada Mesin Tetas Telur Untuk Pengusaha Mikro Peternakan Ayam Gallus Domesticus Farm," *Semin. Nas. Has. Penelit. Pengabd. Kpd. Masy. SNP2M*, vol. 6, pp. 369–374, Dec. 2021.
- [5] B. A. Wiguna, K. A. Widodo, and Sotyohadi, "Sistem Monitoring Penetasan Telur Ayam Berbasis Iot Dengan Aplikasi Blynk," *Magn. J. Mhs. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 1, Art. no. 1, May 2024.
- [6] S. Kusumastuti, S. Suryono, A. Wisaksono, S. Supriyati, and V. Setya Kartika, "Kontrol Suhu dan Pakan Burayak Ikan Cupang Menggunakan PLC Zelio Sr3b261bd dan NodeMCU ESP8266," *J. Saintekom*, vol. 13, no. 1, pp. 11–21, Mar. 2023, doi: 10.33020/saintekom.v13i1.348.
- [7] S. Alim, K. Setyadjit, L. A. Swarga, K. P. K. Riyanti, and R. Hartayu, "Klasifikasi Jenis Telur Ayam Menggunakan IoT Dan Algoritma SVM," *El Sains J. Elektro*, vol. 6, no. 2, pp. 51–54, Nov. 2024, doi: 10.30996/elsains.v6i2.12157.
- [8] S. N. Nasiyah, "Mesin Penetas Telur Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT)," *COREAI J. Kecerdasan Buatan Komputasi Dan Teknol. Inf.*, vol. 5, no. 2, Art. no. 2, Dec. 2024, doi: 10.33650/coreai.v5i2.9520.

- [9] R. G. Satria, A. Lelitasari, R. Ilyasa, R. A. Vetian, N. Effendi, and M. R. Yudian, "Implementasi Smart Door Berbasis Internet of Things sebagai Peningkatan Keamanan Gedung Politeknik Takumi," *Sutet*, vol. 14, no. 2, Art. no. 2, Dec. 2024.
- [10] A. Y. Rangan, Amelia Yusnita, and Muhammad Awaludin, "Sistem Monitoring berbasis Internet of things pada Suhu dan Kelembaban Udara di Laboratorium Kimia xyz," *J. E-Komtek Elektro-Komput.-Tek.*, vol. 4, no. 2, pp. 168–183, Dec. 2020, doi: 10.37339/e-komtek.v4i2.404.
- [11] A. D. F. Rohman, J. D. Irawan, and D. Rudhistiar, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembapan Kamar Kosong Pada Hotel Dampak Covid-19 Berbasis IoT," *JATI J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 5, no. 2, Art. no. 2, Oct. 2021.
- [12] Y. Yulianto, "Relay Driver Based on Arduino UNO to Bridge the Gap of The Digital Output Voltage of The Node MCU ESP32," *Eng. Math. Comput. Sci. J. EMACS*, vol. 5, no. 3, pp. 129–135, Sep. 2023, doi: 10.21512/emacsjournal.v5i3.9697.
- [13] Danang Ade Muktiawan, Adimas Aglasia, and Bayu Nugroho, "Rancang Bangun Sistem Presensi Asisten Laboratorium Komputer Berbasis Internet of Things (IoT)," *J. Ticom Technol. Inf. Commun.*, vol. 13, no. 2, pp. 98–103, Jan. 2025, doi: 10.70309/ticom.v13i2.147.
- [14] R. Safarudin, D. Setiawan, and D. Saripurna, "Rancang Bangun Sistem Kendali Dan Monitoring Smartclassroom Menggunakan Radio Frequency Identification Berbasis Internet Of Things," *J. Sist. Komput. Triguna Dharma JURSIK TGD*, vol. 2, no. 6, pp. 298–306, Nov. 2023, doi: 10.53513/jursik.v2i6.9152.
- [15] S. H. Bariah, santi, K. A. N. Imania, and Y. Purwanti, "Pengembangan Sistem Informasi Peminjaman Aula Gedung Rektorat Berbasis WEB Dengan Model Prototype," *Petik J. Pendidik. Teknol. Inf. Dan Komun.*, vol. 10, no. 2, Art. no. 2, Oct. 2024, doi: 10.31980/petik.v10i2.1931.
- [16] S. H. Bariah and D. Pradina, "Implementasi SDLC Model Prototype Pada Sistem Informasi Company Profile SMP PGRI Bungbulang Berbasis Website," *Petik J. Pendidik. Teknol. Inf. Dan Komun.*, vol. 10, no. 1, Art. no. 1, Jun. 2024, doi: 10.31980/petik.v10i1.1030.
- [17] Hijrah, "Evaluasi Kualitas Media Informasi Objek Wisata Berbasis Web Disbudparpora Kabupaten Nagan Raya Menggunakan Metode User Centered Design," *Petik J. Pendidik. Teknol. Inf. Dan Komun.*, vol. 9, no. 2, Art. no. 2, Sep. 2023, doi: 10.31980/petik.v9i2.1276.
- [18] E. D. Widiyanto, A. Masruhan, and A. B. Prasetyo, "Sistem Kontrol Pintu Ruang Kuliah Berbasis RFID dan Arduino Terintegrasi Aplikasi Web Presensi," *TELKA - Telekomun. Elektron. Komputasi Dan Kontrol*, vol. 7, no. 2, pp. 77–88, Nov. 2021, doi: 10.15575/telka.v7n2.77-88.
- [19] E. W. Fridayanthie, H. Haryanto, and T. Tsabitah, "Penerapan Metode Prototype Pada Perancangan Sistem Informasi Penggajian Karyawan (Persis Gawan) Berbasis Web," *Paradig. - J. Komput. Dan Inform.*, vol. 23, no. 2, Sep. 2021, doi: 10.31294/p.v23i2.10998.