

## RANCANG BANGUN SISTEM PENETAS TELUR BERBASIS INTERNET OF THINGS

Tiara Adinda Wulandari Sihite <sup>1)\*</sup>, Abdul Rahman <sup>2)</sup>, Arif Tresnadi <sup>3)</sup>,  
Ratna Susana <sup>4)</sup>

<sup>1,2,3,4)</sup> Program Studi Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional Bandung

\*Corresponding Author: tiara.adinda@mhs.itenas.ac.id

### ABSTRAK

Penetasan telur secara tradisional memiliki kendala, seperti ketergantungan pada lingkungan dan kapasitas pengeraman yang terbatas, sehingga tingkat keberhasilan penetasan rendah. Penelitian ini bertujuan merancang prototipe alat penetas telur berbasis IoT untuk meningkatkan efisiensi penetasan. Sistem menggunakan ESP32 dengan sensor suhu DS18B20, sensor kelembapan DHT11, dan motor *synchronous* untuk rotasi rak telur, serta terintegrasi dengan Telegram dan *web ip address* untuk pemantauan *real-time*. Hasil pengujian menunjukkan alat dapat menjaga suhu ideal 37–39 °C dengan akurasi sensor >99% dan nilai error 0,48%. Rotasi rak berjalan sesuai jadwal untuk dapat mendistribusi suhu secara merata. Sementara itu pemantauan suhu dan kelembapan berjalan dengan baik melalui aplikasi Telegram. Prototipe ini efektif untuk meningkatkan keberhasilan penetasan telur, dengan potensi pengembangan lebih lanjut pada otomatisasi kelembapan dan peningkatan akurasi sensor.

**Kata kunci:** *Internet of Things, ESP32, DS18B20, DHT11, Motor Synchronous*

### 1. PENDAHULUAN

Penetasan telur unggas merupakan salah satu proses penting dalam industri peternakan yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan pasar akan daging dan telur. Namun, metode penetasan tradisional sering menghadapi berbagai kendala, seperti ketergantungan pada induk ayam yang hanya mampu mengerami sejumlah kecil telur, serta fluktuasi suhu dan kelembapan akibat kondisi cuaca yang tidak stabil (Mukhlis & Puspasari, 2023). Hal ini berdampak pada rendahnya tingkat keberhasilan penetasan dan memperpanjang siklus produksi anak ayam. Dengan meningkatnya permintaan pasar, diperlukan teknologi yang mampu meniru kondisi pengeraman alami secara lebih stabil dan akurat, sekaligus memungkinkan peningkatan skala produksi tanpa ketergantungan pada kondisi lingkungan dan cuaca.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan prototipe alat penetas telur berbasis *Internet of Things* (IoT). Alat ini dirancang untuk menjaga suhu dan kelembapan ruang inkubasi secara otomatis pada rentang ideal yang dianjurkan, yakni 37–39 °C untuk suhu dan 50–60% untuk kelembapan (Iskandar, 2017). Selain itu, alat ini dilengkapi fitur rotasi otomatis rak telur untuk memastikan distribusi suhu yang merata serta pemantauan *real-time* melalui aplikasi Telegram dan *Web IP Address*, sehingga peternak dapat memantau proses penetasan dari jarak jauh.

Perancangan perangkat keras mencakup integrasi komponen seperti mikrokontroler ESP32, sensor suhu DS18B20, sensor kelembapan DHT11, motor *synchronous* untuk rotasi rak telur, dan modul kamera ESP32-CAM. Mikrokontroler

diprogram menggunakan Arduino IDE untuk mengontrol parameter suhu dan kelembapan, serta mengatur rotasi rak berdasarkan waktu yang diatur menggunakan *Real Time Clock* (RTC). Sistem pemantauan dibuat dengan memanfaatkan teknologi IoT yang terhubung dengan jaringan Wi-Fi, memungkinkan komunikasi dengan aplikasi Telegram untuk menampilkan status perangkat, serta *Web IP Address* untuk monitoring ruang inkubasi.

Prototipe alat penetas telur berbasis IoT ini mampu meningkatkan efisiensi dan keberhasilan penetasan telur unggas secara signifikan dibandingkan metode tradisional.

## 1.1 Latar Belakang

Penetasan telur unggas merupakan bagian penting dalam industri peternakan, namun metode tradisional terbatas oleh kapasitas induk ayam dan ketergantungan pada kondisi cuaca (Mukhlis & Puspasari, 2023). Hal ini mempengaruhi keberhasilan penetasan dan memperpanjang siklus produksi. Oleh karena itu, diperlukan alat penetas telur otomatis yang meniru kondisi alami secara stabil.

Teknologi *Internet of Things* (IoT) menjadi solusi agar proses penetasan telur lebih efisien dibanding dengan cara tradisional, dengan memungkinkan pemantauan dan pengaturan suhu, kelembapan, serta rotasi telur secara otomatis. Suhu ideal untuk penetasan ayam adalah 37–39°C, dan kelembapan 50–60% (Iskandar, 2017). Dengan sensor IoT, parameter dapat dipantau secara *real-time* dan disesuaikan jika diperlukan untuk meningkatkan keberhasilan penetasan.

Alat penetas berbasis IoT memungkinkan peternak untuk menetasakan lebih banyak telur dengan tingkat keberhasilan yang lebih tinggi tanpa bergantung pada kondisi alam. Teknologi ini juga memberikan fleksibilitas untuk memantau dan mengendalikan proses penetasan dari jarak jauh, meningkatkan efisiensi operasional peternakan.

Dengan sistem IoT ini, peternak dapat meningkatkan produksi dan daya tetas telur, meminimalkan kegagalan akibat perubahan lingkungan, serta mendukung peternakan unggas yang lebih efisien.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

- Merancang dan mengembangkan prototipe alat penetas telur berbasis Internet of Things (IoT).
- Meningkatkan produktivitas dan efisiensi peternakan unggas terutama peternak telur ayam.
- Memudahkan peternak telur dalam memonitoring telur yang akan menetas.

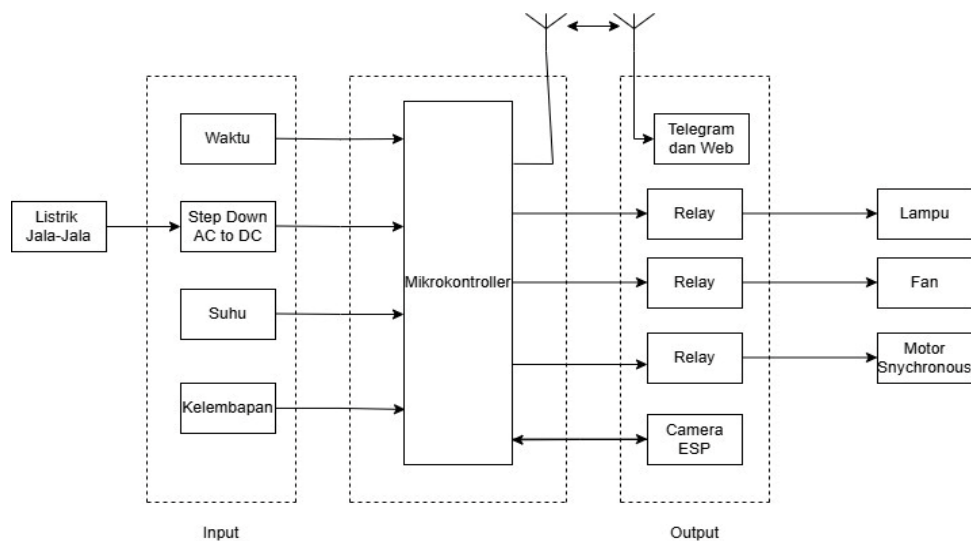
## 2. METODE

### 2.1 Deskripsi Sistem

Pada penelitian sistem yang dibuat oleh penulis terdiri atas perancangan sistem perangkat keras dan perancangan sistem perangkat lunak. Pada perancangan perangkat keras dilakukan dengan menyiapkan alat-alat yang akan digunakan pada perancangan perangkat keras. Sedangkan perangkat lunak dilakukan dengan memprogram mikrokontroler ESP32 menggunakan *software* Arduino IDE. Adapun spesifikasi dari sistem yang dirancang, yakni sebagai berikut:

- Sistem dilengkapi dengan kamera untuk memantau kondisi telur melalui web secara *real-time*.

- b. Suhu dan kelembapan dapat dilihat melalui aplikasi Telegram tanpa perlu ke lokasi.
- c. Sensor suhu dan kelembapan memiliki akurasi hingga 99%.
- d. Lampu menyala jika suhu  $< 38^{\circ}\text{C}$  dan kipas menyala jika suhu  $> 39^{\circ}\text{C}$ .
- e. Lampu dan kipas akan padam jika suhu berada diantara  $38^{\circ}\text{C}$ - $39^{\circ}\text{C}$  untuk menjaga suhu ideal pada telur.
- f. Rak telur digerakkan dengan motor *synchronous* berdasarkan jadwal RTC setiap pukul 00:00, 05:00, 10:00, 15:00, 20:00.
- g. Kapasitas rak telur ayam ruang inkubasi berkisar 30 sampai 40 butir telur ayam. Berdasarkan spesifikasi yang telah dijabarkan, maka blok diagram sistem penetas telur dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Produk yang dirancang ini menggunakan mikrokontroler ESP32 dengan kamera terintegrasi, memungkinkan koneksi internet untuk pemantauan langsung melalui kamera tanpa memerlukan tambahan kamera eksternal. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan sensor DS18B20 untuk mengukur suhu dan sensor DHT11 untuk kelembapan. Data suhu dan kelembapan dapat dipantau secara online melalui Telegram, dengan perintah yang dikirimkan sesuai permintaan pengguna.

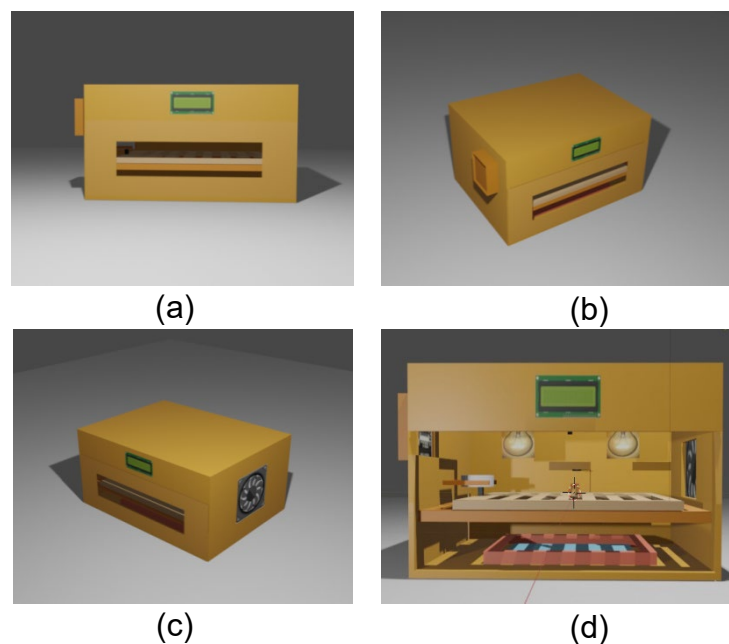
Pada sisi input, sistem menerima pasokan daya dari jaringan listrik yang diubah melalui proses step-down dan rectifier untuk menyesuaikan tegangan yang diperlukan oleh perangkat elektronik. Modul RTC (Real Time Clock) digunakan untuk mengatur waktu perputaran motor synchronous sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan. Data dari RTC kemudian diproses oleh mikrokontroler ESP32 untuk kebutuhan pengolahan lebih lanjut. Sensor suhu digunakan untuk mengukur suhu di ruang inkubasi guna menjaga kestabilan suhu agar telur dapat berkembang dengan baik hingga waktu penetasan. Data suhu yang diterima oleh sensor akan dikirim ke mikrokontroler untuk diproses. Sensor kelembapan digunakan untuk mengukur kadar kelembapan dalam ruang inkubasi, memastikan kestabilan kelembapan agar telur dapat berkembang optimal sampai penetasan. Data kelembapan yang terdeteksi juga akan diproses oleh mikrokontroler.

Pada sisi output, sistem dilengkapi dengan relay yang berfungsi sebagai saklar untuk mengendalikan lampu, kipas, dan motor synchronous. Mikrokontroler mengolah

data suhu dan waktu yang diterima dari sensor untuk mengatur status relay sesuai dengan kebutuhan.

## 2. 2 Perancangan Perangkat Keras

Berdasarkan blok diagram sistem, maka komponen – komponen yang diperlukan adalah ESP32-CAM sebagai mikrokontrolernya agar dapat terhubung dengan jaringan internet disertai dengan kamera sehingga tidak memerlukan modul tambahan lainnya. Untuk mengatur kestabilan suhu pada ruang inkubasi maka diperlukan sensor DS18B20. Modul DHT11 digunakan untuk memonitoring kelembapan pada ruang inkubasi. Serta motor *synchronous* yang digunakan sebagai penggerak rak telur untuk meratakan suhu pada telur. perancangan prototipe yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampak Depan (a), Tampak Samping Kiri (b), Tampak Samping Kanan (c), dan Tampak Bagian Dalam (d).

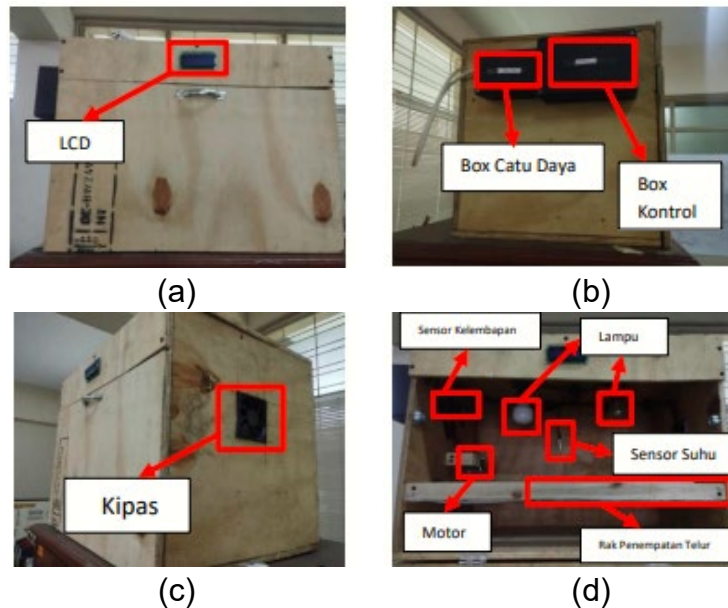
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian pada sistem dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat telah sesuai dengan hasil yang diinginkan.

### 3.1 Realisasi Alat yang Dirancang

Berdasarkan gambar *Prototype* box yang dirancang pada Gambar 2. Alat yang dirancang memiliki dimensi 60x40x40cm. Tampilan dari *prototype* box yang telah dirancang memiliki tampilan depan (Gambar 3.a) terdiri dari LCD yang difungsikan untuk menampilkan suhu dan kelembapan dalam ruang inkubasi, serta pintu pembuka dalam ruang inkubasi. Tampilan samping kiri box (Gambar 3.b) terdiri atas sistem kontrol dan catu daya dari *prototype* yang dibuat. Tampilan samping kanan box (Gambar 3.c) terdiri dari kipas yang digunakan sebagai pendingin ruang inkubasi.

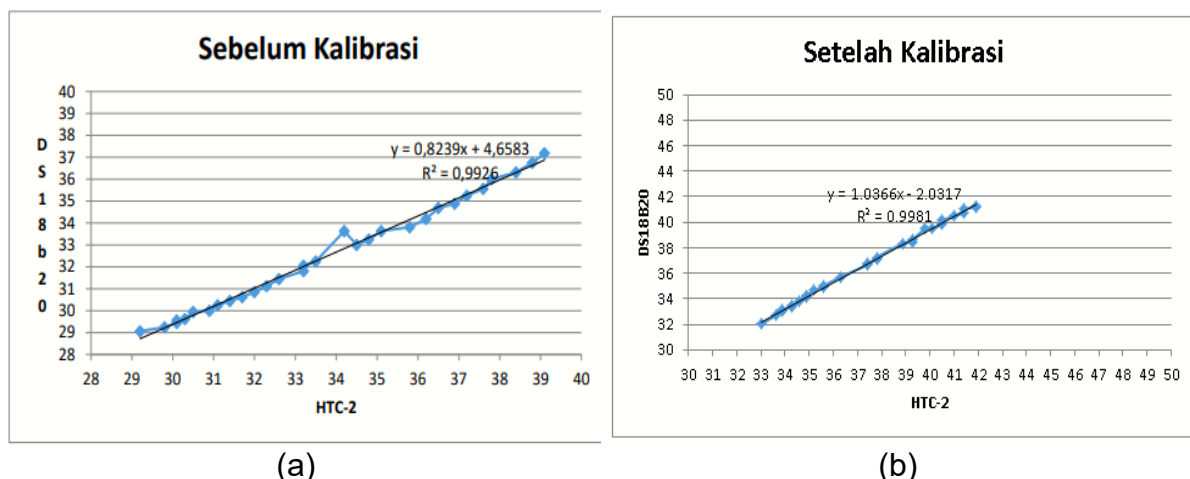
Tampilan dalam (Gambar 3.d) dari *prototype* yang dibuat terdiri atas lampu, motor *synchronous*, sensor suhu dan sensor kelembapan, serta tempat peletakan telur dan ruang untuk menempatkan air untuk menjaga kelembapan dalam ruang inkubasi.



Gambar 3. Tampak Depan (a), Tampak Samping Kiri (b), Tampak Samping Kanan (c), dan Tampak Bagian Dalam (d).

### 3.2 Pengujian Sensor Suhu

Pengujian sensor suhu dilakukan agar hasil suhu yang terbaca oleh sistem mendekati nilai suhu yang sebenarnya yang terbaca oleh alat ukur. perbandingan hasil alat ukur dan sensor suhu sebelum dilakukannya kalibrasi dapat dilihat pada Gambar 3. dengan menggunakan HTC-2 sebagai referensi.



Gambar 4. Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor DS18B20 Terhadap Referensi HTC-2. Sebelum Kalibrasi (a), dan Setelah Kalibrasi (b)

Gambar 3. (a) menunjukkan grafik sebelum perbandingan hasil suhu dari HTC-2 dengan DS18B20 sebelum kalibrasi. Dari grafik tersebut diperoleh persamaan garis yaitu  $y = 0,8239x + 4,6583$  dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,9926.

Persamaan yang diperoleh ini dimasukkan ke dalam program dengan variabel x sebagai suhu yang terukur pada DS18B20 dan variabel y sebagai suhu yang terukur pada HTC-2.

Dari hasil penggunaan rumus tersebut diperoleh hasil pada Gambar 3.(b) yang menunjukkan grafik perbandingan hasil suhu dari HTC-2 dengan DS18B20 setelah kalibrasi. Dari grafik tersebut diperoleh persamaan garis yaitu  $y = 1,0366x - 2,0317$  dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,9981. Dari persamaan ini pula yang dimasukkan kembali pada program diperoleh pengukuran hasil persamaan pada kalibrasi pertama yaitu rata rata nilai selisih suhu yang terukur yaitu 0,162333 dengan rata rata nilai error sebesar 0,4837329%. Dari hasil yang diperoleh, nilai akurasi yang diinginkan sudah sesuai dengan spesifikasi sistem yaitu >99%. Sehingga, tidak diperlukannya pengkalibrasian kembali pada sistem.

### 3.3 Pengujian Sensor Kelembapan

Pengujian sensor kelembapan dilakukan agar kelembapan pada ruang inkubasi bisa mendekati dengan nilai keadaan sesungguhnya menurut alat ukur yang digunakan sebagai referensi, yaitu HTC-2. nilai *error* dari sensor DHT11 yaitu 0.0%. Sehingga tidak perlu dilakukan kalibrasi karena telah sesuai dengan spesifikasi sistem yang diinginkan.

### 3.4 Pengujian Motor *Synchronous*

Pengujian dilakukan selama sebanyak 4x pada waktu RTC 05:00, 10:00, 15:00, 20:00 dengan waktu menyala selama 4 detik untuk mengubah rak telur sehingga telur dapat berotasi dan mendapatkan suhu merata. Adapun mekanik yang digunakan agar motor dapat mengerakkan rak geser dengan menambahkan pin panjang pada rotasi motor yang dihubungkan pada rak geser, sehingga rak dapat bergeser dan telur dapat berotasi. Berdasarkan Tabel 1. menunjukkan bahwa motor dapat diatur sesuai dengan waktu pada RTC untuk menggerakkan rak telur agar telur dapat ber-rotasi sehingga telur mendapatkan suhu yang merata.

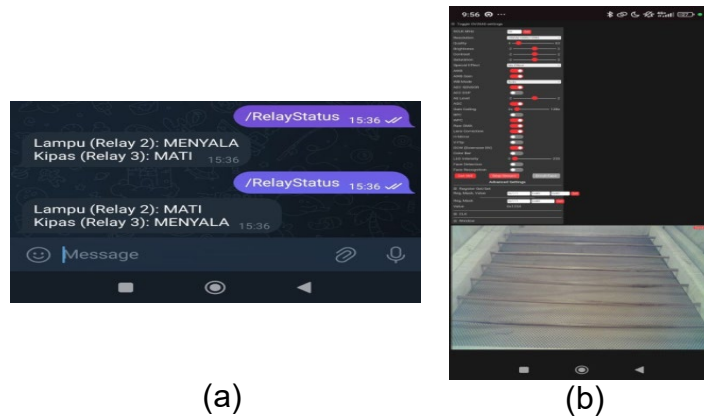
Tabel 1 Hasil Pengujian Motor *Synchronous*

| No | Waktu Pada RTC | Keadaan Motor |
|----|----------------|---------------|
| 1  | 05:00:02       | Menyala       |
| 2  | 08:20:05       | Tidak Menyala |
| 3  | 10:00:05       | Menyala       |
| 4  | 13:56:25       | Tidak Menyala |
| 5  | 15:00:04       | Menyala       |
| 6  | 20:00:06       | Menyala       |

### 3.5 Pengujian Integrasi Sistem Ke Telegram dan Integrasi Sistem ke Web IP Address

Pengujian integrasi dilakukan agar sistem dapat terhubung dengan baik ke Telegram. Adapun program dibuat dengan bahasa C pada *software* Arduino IDE yang dibuat agar sistem dapat terhubung ke aplikasi Telegram. Selain itu, pengujian integrasi sistem ke Web IP Address juga perlu dilakukan agar pengguna dapat

terhubung ke kamera yang digunakan. Hasil pengujian integrasi sistem dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 5. Pengujian Integrasi Sistem.

Pengujian Integrasi Sistem Ke Telegram (a), dan Pengujian Integrasi Sistem Ke Web IP Address (b).

### 3.6 Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pengujian alat secara keseluruhan terdiri atas pengujian keadaan lampu, kipas, kondisi suhu dan kelembapan pada *prototype* yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan untuk dapat melihat apakah sistem keseluruhan yang dibuat sudah sesuai dengan kondisi nyata pada *prototype* yang dibuat. Berdasarkan dari hasil pengujian pada Tabel 2. Dapat dinyatakan bahwa sistem yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

Tabel 2. Hasil Pengujian Alat Secara Keseluruhan

| No | Kondisi Suhu | Waktu | Keadaan Lampu | Keadaan Kipas | Keadaan Motor Synchronous dan Rak Geser |
|----|--------------|-------|---------------|---------------|-----------------------------------------|
| 1  | 30 °C        | 09.45 | Menyala       | Tidak Menyala | Tidak Menyala                           |
| 2  | 35 °C        | 10.00 | Menyala       | Tidak Menyala | Menyala dan rak bergerak                |
| 3  | 37 °C        | 10.15 | Menyala       | Tidak Menyala | Tidak Menyala                           |
| 4  | 40 °C        | 10.30 | Tidak Menyala | Menyala       | Tidak Menyala                           |
| 5  | 48 °C        | 11.00 | Tidak Menyala | Menyala       | Tidak Menyala                           |

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada sensor suhu dan kelembapan dimana, penulis memperoleh nilai akurasi pada kedua jenis sensor yang digunakan yaitu 99%. Selain itu pula, dengan adanya motor *synchronous* yang

digunakan dapat membantu proses pemerataan suhu pada telur selama dalam ruang inkubasi. Dengan adanya pengaturan suhu dan motor *synchronous* ini dapat membantu para peternak untuk dapat menetas telur pada jumlah yang lebih banyak dibandingkan dengan jumlah yang dapat di erami oleh induk ayam dalam waktu yang sama yaitu 21 hari. Siklus produksi dari indukan ayam dapat terus berproduksi tanpa harus mengerami telur secara terus – menerus.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Program Studi Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional Bandung atas dukungan dan pendanaan yang telah diberikan untuk kegiatan penelitian kami dalam pembuatan rancang bangun sistem penetas telur berbasis Internet of Things (IoT).

### DAFTAR PUSTAKA

Iskandar, S. (2017). *Panduan Teknis Usahatani Ayam Kampung*. Bandung: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.

Mukhlis, S., & Puspasari, R. (2023). Perancangan Alat Penetasan Telur Otomatis Menggunakan Bluetooth Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Rekayasa Sistem*, 1202-1213.