

## Sistem Kendali dan Monitoring Pada Alat Tetas Telur Berbasis Mikrokontroler

Irma Saraswati<sup>1</sup>, Rian Fahrizal<sup>1</sup>, Heri Haryanto<sup>1</sup>, Dhitya Pujarama<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon, Banten.

### Informasi Artikel

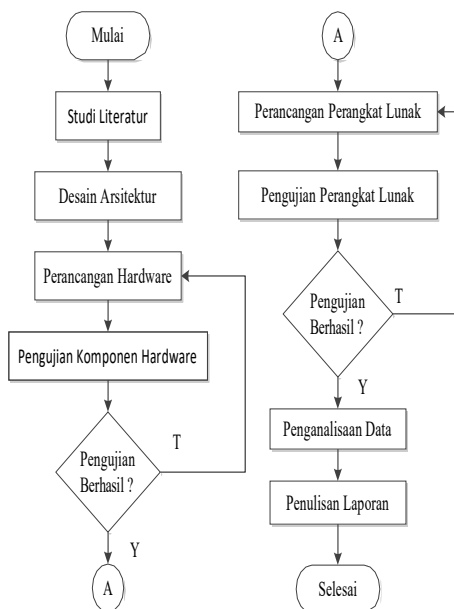
Naskah Diterima : 14 Mei 2023

Direvisi : 4 November 2023

Disetujui : 4 Desember 2023

\*Korespondensi Penulis :  
irma.saraswati@untirta.ac.id

### Graphical abstract



### Abstract

Internet of Things (IoT) is a scientific development that is very promising to optimize and simplify life through the internet network. This research tries to utilize IoT technology in the field of animal husbandry, which is monitoring and control in the process of duck egg raising. The parameters that are controlled and monitored are temperature and humidity. The built-in IoT system allows users to remotely monitor temperature and humidity conditions on the hatching device. This egg incubator uses 2 lamps that function as heaters with 10 watts of power, 2 pumps as humidity control and is equipped with a motor that functions to rotate the egg rack. This tool works automatically by comparing the temperature and humidity of the DHT22 sensor with a setpoint on the microcontroller. Then the temperature and humidity values are displayed on the LCD and on the Android Application that has been made. The response of the temperature control is, the delay time (Td) is 140 seconds, the rise time (Tr) is 220 seconds, the peak time (Tp) is 240 seconds, and the maximum overshoot (Mp) is 4.21% (1.60 °C).

**Keywords:** Internet of Things, Temperature, Humidity, Microcontroller, Android.

### Abstrak

Internet of Things (IoT) merupakan perkembangan keilmuan yang sangat menjanjikan untuk mengoptimalkan dan mempermudah kehidupan melalui jaringan internet. Penelitian ini mencoba memanfaatkan teknologi IoT di bidang peternakan, yaitu pemantauan dan kendali pada proses penetasan telur itik. Parameter yang dikontrol dan dipantau adalah suhu dan kelembaban. Sistem IoT yang dibangun membuat penggunanya dapat memantau dari jarak jauh kondisi suhu dan kelembaban pada alat tetas. Alat tetas telur ini menggunakan 2 buah lampu yang berfungsi sebagai pemanas dengan daya 10 watt, 2 buah pompa sebagai kendali kelembaban serta dilengkapi dengan motor yang berfungsi untuk memutar rak telur. Alat ini bekerja secara otomatis dengan membandingkan besar suhu dan kelembaban dari sensor DHT22 dengan *setpoint* pada mikrokontroler. Kemudian nilai suhu dan kelembaban ditampilkan pada LCD dan pada Aplikasi Android yang telah dibuat. tanggapan respon dari kendali suhu yaitu, waktu tunda (Td) sebesar 140 detik, waktu naik (Tr) sebesar 220 detik, waktu puncak (Tp) sebesar 240 detik, dan maximum overshoot (Mp) sebesar 4,21 % (1,60°C)

**Kata Kunci:** Internet of Things, Suhu, Kelembaban, Mikrokontroler, Android.

## 1. PENDAHULUAN

Dewasa ini perkembangan teknologi sudah merambah ke berbagai aspek kehidupan. Teknologi dapat berkembang akibat adanya peran jaringan internet yang sudah meluas. Baru-baru ini, dikenal sebuah istilah yaitu *Internet of Things* (IoT). *Internet of Things* merupakan perkembangan keilmuan yang sangat menjanjikan untuk mengoptimalkan dan mempermudah kehidupan berdasarkan sensor

cerdas dan peralatan pintar yang bekerjasama melalui jaringan internet [1]. IoT adalah jaringan cerdas yang menghubungkan semua hal ke Internet untuk tujuan pertukaran informasi dan berkomunikasi melalui perangkat penginderaan informasi sesuai dengan protokol yang disepakati. IoT bertujuan mengidentifikasi, menemukan, melacak, memantau dan mengelola berbagai hal secara cerdas [2].

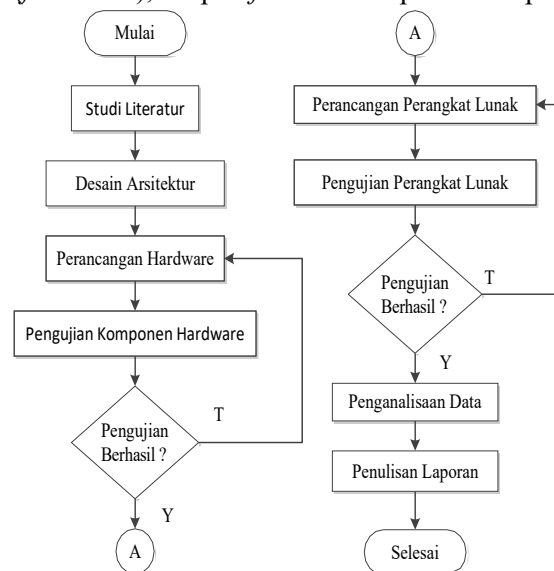
Dalam penggunaannya, IoT ditemui dalam berbagai aktivitas, seperti transportasi *online*, *e-commerce*, pemesanan tiket secara *online*, *live streaming*, *e-learning* dan lain-lain, bahkan sampai alat-alat untuk membantu di bidang tertentu seperti *remote temperature sensor*, *GPS tracking* dan sebagainya menggunakan internet atau jaringan sebagai media untuk melakukannya [3]. Penggunaan IoT juga merambah ke berbagai bidang, seperti bidang keteknikan, bidang administrasi, bidangekonomi sampai ke bidang pertanian dan peternakan. Di Indonesia sektor peternakan memegang peran penting bagi pertumbuhan perekonomian. Pertumbuhan penduduk yang sangat cepat berdampak pada tingkat konsumsi pangan yang meningkat [4].

Itik merupakan salah satu sumber pangan sekaligus sumber protein bagi manusia [5]. Dalam mengembangkan itik, para peternak biasanya memanfaatkan unggas lain seperti ayam sebagai media pengeraman telur. Proses penetasan tersebut tidaklah mungkin untuk dapat menghasilkan anak itik dalam skala yang besar [6]. Secara genetik, kemampuan produksi telur oleh itik bervariasi, yaitu mulai dari 100 sampai lebih dari 300 butir setiap tahunnya [7].

Sebelumnya telah banyak penelitian yang membahas tentang kendali suhu pada penetasan telur [8], [9], [10]. Akan tetapi untuk penelitian yang membahas tentang pemantauan (*monitoring*) pada proses penetasan telur yang berbasis *IoT* secara keseluruhan belum banyak dikerjakan, dimana suhu pada ruang penetasan dapat dipantau dari jarak jauh secara terus-menerus. Berdasarkan permasalahan di atas, penulis mencoba menerapkan konsep *IoT* untuk mengetahui kondisi suhu dan kelembaban pada mesin tetas telur secara terus-menerus, serta mengendalikan suhu dan kelembaban sesuai dengan kebutuhan agar memudahkan para peternak menjaga kualitas suhu dan kelembaban pada alat tetas.

## 2. METODE PENELITIAN

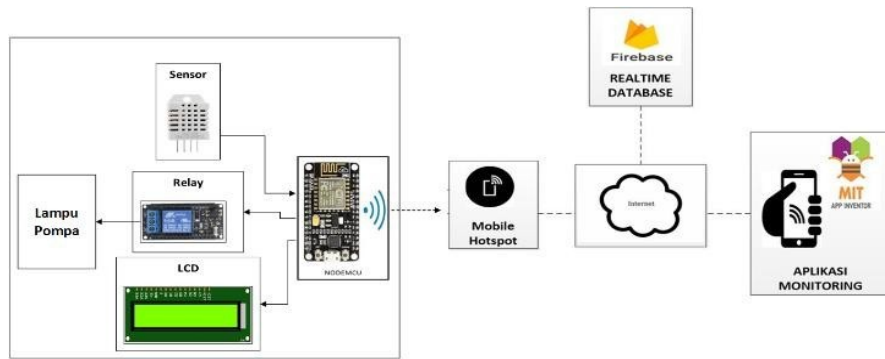
Penelitian ini menerapkan *Internet of Things* untuk memantau kendali suhu dan kelembaban pada alat tetas. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan terdiri dari beberapa tahapan yang dibuat dalam bentuk diagram alir (*flowchart*), adapun *flowchart* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

### 2.1 Gambaran umum sistem

Pada tahap ini menjelaskan tentang gambaran umum dari sistem yang akan dibuat. Perancangan sistem baik *hardware* maupun *software* dilakukan untuk membentuk suatu sistem yang diinginkan. Gambaran umum sistem pada penelitian ini digambarkan seperti pada gambar 2.



Gambar 2 Gambaran Umum Sistem

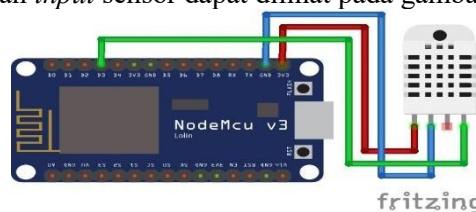
Gambar 2. merupakan gambaran umum dari sistem yang dirancang. Sensor DHT22 berfungsi untuk membaca suhu dan kelembaban pada alat tetas, LCD berfungsi untuk menampilkan hasil pembacaan sensor, mikrokontroler NodeMCU berfungsi untuk memproses hasil pembacaan sensor dan mengendalikan relay yang terhubung dengan aktuator (pompa dan lampu) untuk mengendalikan kondisi suhu serta kelembaban pada alat tetas. Mikrokontroler NodeMCU yang terhubung dengan jaringan *Wifi* atau mobile hotspot akan mengirimkan hasil pembacaan ke *Firestore database* dan menampilkan hasilnya pada smartphone yang sudah terpasang aplikasi yang telah dibuat sebelumnya.

## 2.2 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras berisi rancangan rangkaian elektronika secara fisik dan rancangan dari alat tetas.

### 2.2.1 Perancangan Rangkaian Input

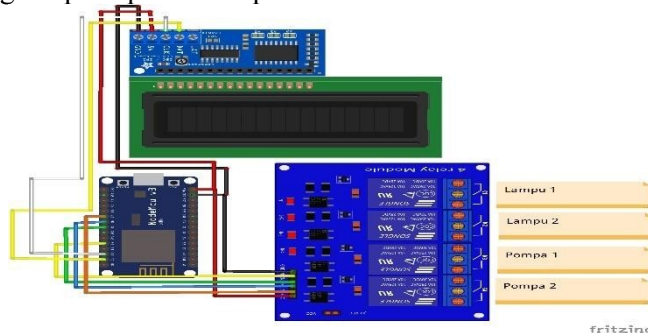
Rangkaian pada gambar 3 menunjukkan rangkaian *input* sensor. Sensor DHT22 menggunakan port D3 sebagai *output* data pada mikrokontroler NodeMCU. Sensor menggunakan sumber tegangan sebesar 3.3V. Gambar rangkaian *input* sensor dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 3. Rangkaian *Input*

### 2.2.2 Perancangan Rangkaian Output

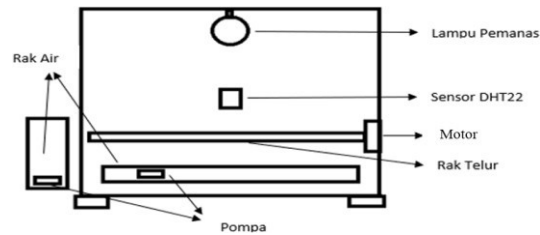
Rangkaian pada gambar 4. menunjukkan rangkaian *output* menggunakan modul relay. Relay digunakan sebagai saklar untuk mengatur lampu dan pompa. LCD digunakan sebagai tampilan secara langsung pada alat. Port D1 pada mikrokontroler NodeMCU terhubung pada SDA dan port D2 terhubung dengan SCL. VCC dari LCD disambungkan pada port Vin pada mikrokontroler NodeMCU dan pin GND disambungkan pada port GND pada mikrokontroler NodeMCU.



Gambar 4. Rangkaian *Output*

### 2.2.3 Perancangan Box Alat Tetas

Pada perancangan box alat tetas di gunakan triplek kayu dengan panjang 35 cm, lebar 35 cm, dan tinggi 30 cm. Pemilihan triplek kayu karena dapat membuat telur menjadi hangat juga memiliki harga yang terjangkau dan mudah dicari, selain itu juga triplek kayu mudah untuk di bentuk.

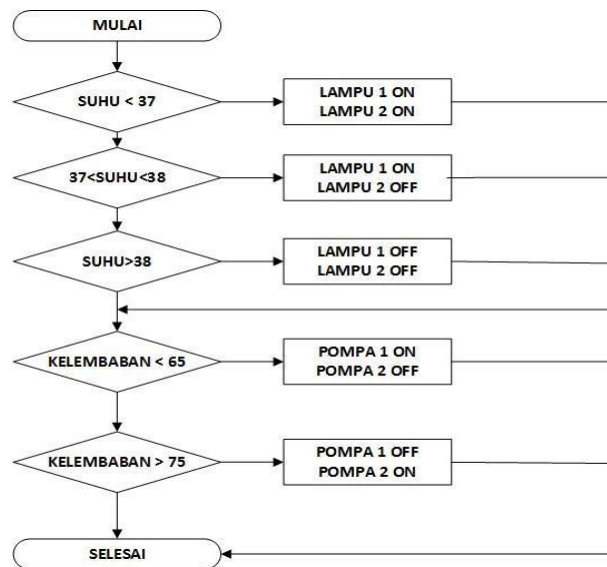


Gambar 5. Perancangan Box Alat Tetas

## 2.3 Perancangan Perangkat Lunak

### 2.3.1 Pengendalian Alat Tetas

Proses pengendalian berfungsi untuk megendalikan kondisi suhu dan kelembaban pada alat tetas. Proses pengendalian seperti gambar 6 menggambarkan *flowchart* proses pengambilan keputusan yang akan di jalankan oleh mikrokontroler NodeMCU. Nilai-nilai dari sensor yang sudah dibaca dan diambil oleh mikrokontroler kemudian dibandingkan dengan nilai *set point* yang sudah di tentukan. Nilai *set point* merupakan batas minimal dan maksimal kondisi ideal pada alat tetas. Apabila nilai yang terbaca oleh sensor melebihi atau kurang dari *set point* maka mikrokontroler akan memproses dan melakukan tindakan melalui aktuator agar kondisi pada alat tetas tetap sesuai dengan *set point* yang sudah di tentukan.

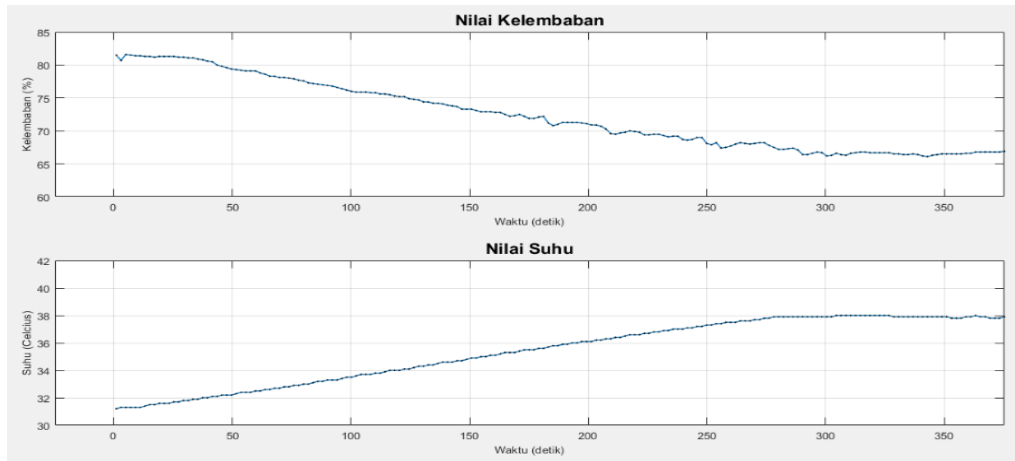


Gambar 6 Diagram Alir Pengendalian

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Pengujian Pengendalian Suhu dan Kelembaban

Pengujian pengendalian dilakukan untuk mengetahui kinerja dari sistem kendali *on-off* yang diterapkan dalam mencapai *setpoint* suhu dan kelembaban yang diinginkan. Pengujian pengendalian menggunakan mikrokontroler NodeMCU yang sudah di program dan dilakukan selama kurang lebih 28 hari. *Set point* suhu yaitu 38°C dan *set point* kelembaban yaitu 65% - 75%. Kondisi *setpoint* tersebut merupakan kondisi yang ideal untuk penetasan. Hasil pegujian pengendalian suhu dan kelembaban dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Grafik Kendali Suhu dan Kelembaban

Gambar 3.1 merupakan grafik hasil pengujian pengendalian. Nilai kelembaban awal yang terbaca oleh sensor yaitu 81%, kenaikan nilai suhu menyebabkan nilai kelembaban turun. Saat suhu sudah stabil pada *set point* 38%, nilai kelembaban stabil pada nilai 67%. Nilai suhu awal yang terbaca oleh sensor sebesar 31.6 °C. Nilai suhu tersebut belum mencapai *set point* sehingga sistem akan mengendalikannya hingga mencapai setpoint yang sudah ditentukan. *Set point* yang ditentukan untuk suhu yaitu sebesar 38°C. Berdasarkan gambar 3.1 dapat dilihat bahwa kendali on-off mampu mencapai dan mempertahankan keluaran suhu sesuai dengan setpoint 38°C dengan tanggapan respon untuk waktu tunda (Td) sebesar 160 detik, waktu naik (Tr) sebesar 274 detik, waktu puncak (Tp) sebesar 280 detik,

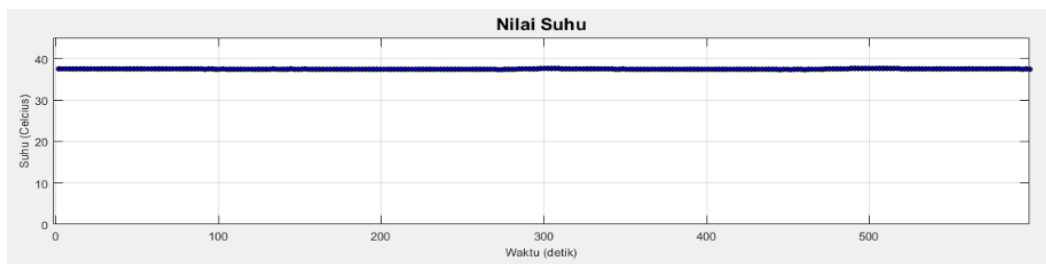
dan maximum overshoot (Mp) sebesar 0,53 % (0,20°C) seperti yang ditunjukkan tabel 1.

Tabel 1 Respon Kendali Terhadap Grafik Suhu

Kendali	<i>Set point</i> Suhu	Suhu Awal	Td (detik)	Tr (detik)	Tp (detik)	Mp (%)
ON-OFF	38	31.6	160	274	280	0,53%

### 3.2 Pengujian Pemantauan Suhu

Pengujian pemantauan suhu dilakukan dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU. Mikrokontroler NodeMCU yang terhubung dengan *software* Arduino IDE akan menampilkan data suhu pada serial monitor Arduino IDE. Pembacaan suhu dilakukan selama 10 menit. Hasil pengujian pemantauan suhu dapat dilihat pada gambar 8.



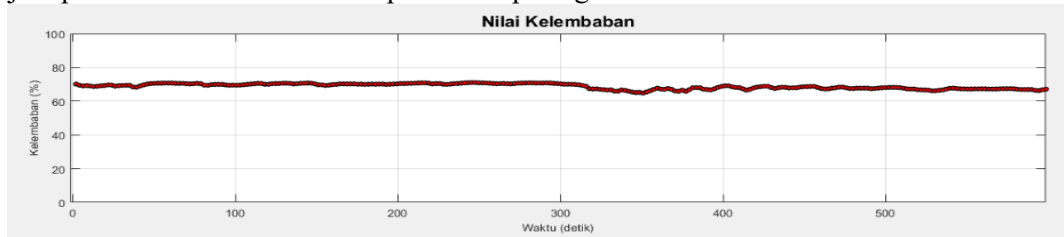
Gambar 8. Grafik Pemantauan Suhu

Gambar 3.2 merupakan grafik hasil pemantauan suhu. Hasil pemantauan menunjukkan kondisi suhu tidak banyak mengalami perubahan. Suhu yang terbaca antara 37.8°C - 38.2°C atau sudah sesuai dengan *set point* yang diinginkan.

### 3.3 Pengujian Pemantauan Kelembaban

Pengujian pemantauan kelembaban dilakukan dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU.

Mikrokontroler NodeMCU yang terhubung dengan *software* Arduino IDE akan menampilkan data pembacaan kelembaban pada serial monitor. Pembacaan kelembaban dilakukan selama 10 menit. Hasil pengujian pemantauan kelembaban dapat dilihat pada gambar 9.

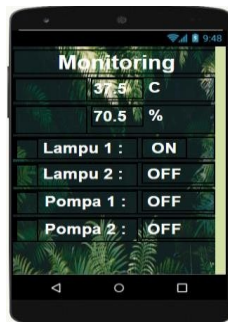


Gambar 9. Grafik Pemantauan Kelembaban

Gambar 3.3 merupakan grafik hasil pemantauan kelembaban. Hasil pemantauan menunjukkan kondisi kelembaban sedikit mengalami perubahan. Kelembaban yang terbaca antara 66% - 73% atau sudah sesuai dengan *setpoint* yang diinginkan.

### 3.4 Pengujian Aplikasi Monitoring

Pengujian aplikasi pemantauan dilakukan menggunakan *smartphone* berbasis *android* yang berfungsi sebagai antarmuka dari sistem ke pengguna. *smartphone* yang digunakan harus terlebih dahulu terpasang aplikasi yang telah dibangun untuk melakukan proses pemantauan. Pengguna dapat menjalankan aplikasi yang telah terpasang dan melakukan pemantau kondisi lingkungan di sekitar alat tetas. Gambar 10. merupakan tampilan halaman aplikasi pemantauan yang sudah dibuat.



Gambar 10. Tampilan Halaman Aplikasi

Pada tampilan halaman aplikasi menampilkan beberapa data, antara lain data suhu yang terbaca, data kelembaban yang terbaca dan status aktuator dari lampu serta pompa.

Tabel 2. Hasil Pengujian Aplikasi Pemantauan

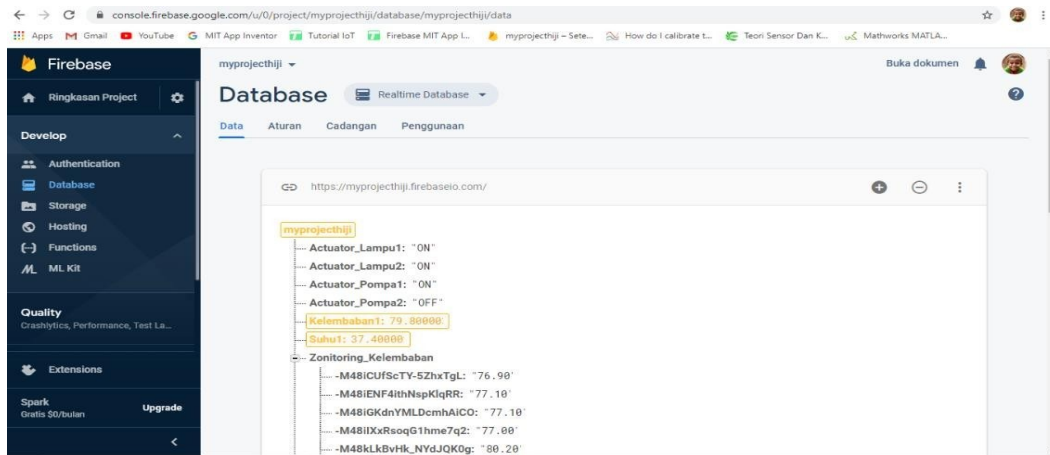
No	Sensor atau Aktuator	Hasil Pembacaan Sensor Menggunakan LCD	Hasil Pemantauan Pada Aplikasi
1	Sensor Suhu	37.5 °C	37.5 °C
2	Sensor Kelembaban	70.5 %	70.5 %
3	Lampu 1	-	ON
4	Lampu 2	-	OFF
5	Pompa 1	-	OFF
6	Pompa 2	-	OFF

Hasil pengujian aplikasi pemantauan pada tabel 3.2 menunjukkan suhu dan kelembaban yang terbaca. Sesuai dengan *setpoint* yang telah ditentukan maka pada suhu 37.5 °C hanya lampu 1 yang akan menyala sedangkan pada kelembaban 70,5% atau telah sesuai dengan *setpoint* maka kedua pompa yang digunakan dalam kondisi mati

### 3.5 Pengujian Database

Pengujian *database* adalah pengujian yang dilakukan dengan melihat data yang telah dikirim oleh

NodeMCU ke *database*. Gambar 11 merupakan tampilan penyimpanan *database*. Pada tampilan penyimpanan terdapat status dari lampu, pompa, dan berisi data suhu serta kelembaban terbaru. Dari hasil pengamatan ini dapat disimpulkan bahwa *database* berhasil menyimpan data sensor.



Gambar 11. Tampilan Folder Penyimpanan Database

### 3.6 Hasil Penetasan Telur

Setelah proses perancangan dan pembuatan sistem maka dilakukan uji coba. Uji coba dilakukan dengan cara menetasakan telur sebanyak dua puluh butir selama 28 hari.

Tabel 3.3 Hasil Penetasan Telur

Hari	Suhu	Kelembaban	Keterangan
1-26	37.8° - 38.2°	65 % - 75%	Belum ada tanda-tanda menetas
27	37.8° - 38.2°	65 % - 75%	Telur Menetas 2
28	37.8° - 38.2°	65 % - 75%	Telur Menetas 8
29	37.8° - 38.2°	65 % - 75%	Telur Menetas 3

Dari hasil pengujian diperoleh seperti pada tabel 3.3 terlihat bahwa suhu bisa stabil antara 37.8 °C sampai 38.2 °C. Telur mulai menetas pada hari ke-27, yaitu sebanyak 2 butir, hari ke-28 sebanyak 8 butir, hari ke-29 sebanyak 2 butir, dan 7 buah telur tidak menetas. Persentase telur yang menetas sebesar 65%. Ada beberapa faktor yang menyebabkan telur tidak dapat menetas, diantaranya adalah kondisi telur yang tidak baik, waktu penyimpanan telur sebelum ditetaskan terlalu lama, dan sering adanya pemadaman listrik.

## 4. PENUTUP

### 4.1 Kesimpulan

Dari pembahasan dan pengujian yang telah dilakukan pada sistem kendali dan pemantauan suhu serta kelembaban pada alat tetas, dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari hasil pengujian, pengendalian suhu dan kelembaban pada alat tetas telah berhasil dan berjalan sesuai kondisi atau *setpoint* yang telah ditentukan.
2. Sistem kendali suhu dan kelembaban pada alat tetas telah berhasil dibuat dengan *setpoint* suhu sebesar 38°C dan *setpoint* kelembaban 65% - 75%.
3. Kendali *on-off* mampu mencapai dan mempertahankan keluaran suhu sesuai dengan *setpoint* 38°C dengan tanggapan respon untuk waktu tunda ( $T_d$ ) sebesar 160 detik, waktu naik ( $T_r$ ) sebesar 274 detik, waktu puncak ( $T_p$ ) sebesar 280 detik, dan maximum overshoot ( $M_p$ ) sebesar 0,53 % (0,20°C).
4. Alat tetas telur ini berhasil menetasakan telur sebanyak 13 butir dari 20 butir telur yang ditetaskan atau sebesar 65%.
5. Aplikasi pemantauan pada alat tetas menggunakan antarmuka Android telah berhasil berjalan sesuai perancangan dan dapat memberikan informasi kepada penggunanya melalui *smartphone* Android.

## **4.2 Saran**

Adapun saran yang diajukan agar dapat menjadi masukan dalam pengembangan sistem ini adalah.

1. Menambahkan pilihan metode sistem kendali pada sistem ini agar dapat menghasilkan pengendalian yang lebih baik.
2. Menyediakan sumber listrik cadangan agar alat tetap bisa digunakan saat terjadi pemadaman listrik.

## **REFERENSI**

- [1] S. L. Keoh, S. S. Kumar, and H. Tschofenig, "Securing the Internet of Things: A Standardization Perspective," *IEEE Internet Things J.*, vol. 1, no. 3, pp. 265–275, 2014.
- [2] J. A. Stankovic, "Research directions for the Internet of Things," *IEEE Internet Things J.*, vol. 1, no. 1, pp. 3–9, Feb. 2014.
- [3] O. K. Sulaiman and A. Widarma, "Sistem Internet of Things (IoT) berbasis Cloud Computing dalam Campus Area Network," in *Seminar Nasional Fakultas Teknik UISU*, 2017.
- [4] Ridho, S. "Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler". 2019. Yogyakarta: Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
- [5] Jayasamudera, D. J. dan Cahyono, B. 2005. *Pembibitan Itik*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- [6] Heryanus, dkk. "Optimalisasi Box Rekayasa Penetas Telur Sebagai Upaya Meningkatkan Produktivitas Peternakan Bebek di Kota". 2013. Palopo: Fakultas Teknik Komputer Universitas Cokroaminoto Palopo
- [7] Chavez, E.R. dan A. Lasmini. 1978. *Perbandingan Performans Itik-itik Petelur Pribumi Indonesia*. Laporan Pusat No. 6. Centre For Animal Research and Development, Bogor, Indonesia
- [8] Yudhi Gunardi. *Perancangan dan Pembuatan Penetas Telur Berbasis Arduino Dumilanove*. Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana Prosiding. SNPPTI 2012. ISBN: 2086\_2156
- [9] Ramdan Ahaya , Syamsu Akuba. *Rancang Bangun Alat Penetas Telur Semi Otomatis*. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*. Volume 3 Nomor 1, ISSN 2502-485X . April 2018
- [10] Arief Budi Laksono, Affan Bachri, Sukin. *Rancang Bangun Otomatisasi Mesin Penetas Telur Sistem Turning Berbasis Mikrokontroler Atmega 328*. *Jurnal Program Studi Teknik Elektro JE-Unisla*. ISSN : 2502-0986