

## **Rancang Bangun Inkubator Penetas Telur Berbasis IOT (*Internet Of Things*)**

**Mhd Afif Al Kahfi<sup>1</sup>, Dara Sawitri<sup>2\*</sup>, Lisa Adriani Siregar<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Universitas Harapan Medan, Medan, Indonesia

<sup>1</sup>[Mafifal86@gmail.com](mailto:Mafifal86@gmail.com), <sup>2\*</sup>[dara.sawitri.24@gmail.com](mailto:dara.sawitri.24@gmail.com), <sup>3\*</sup>[lisaadrianisiregar@gmail.com](mailto:lisaadrianisiregar@gmail.com)

<sup>\*)</sup> Email Korespondensi : [dara.sawitri.24@gmail.com](mailto:dara.sawitri.24@gmail.com),

**Abstrak**—Penggunaan teknologi sangat membantu dalam kehidupan manusia terlebih bagi mereka yang memiliki mobilitas tinggi. Mulai dari transportasi hingga telekomunikasi dapat dengan mudah diakses untuk menunjang kehidupan kita sehari-hari. Tidak ketinggalan penerapan teknologi juga dapat diaplikasikan disektor peternakan dan salah satunya adalah penggunaan inkubator penetas telur. Beberapa parameter seperti suhu dan kelembaban akan dibuat sedemikian rupa sama seperti induk yang sedang mengerami telurnya sehingga telur tersebut nantinya dapat menetas. Alat ini digunakan untuk meningkatkan produktivitas anakan unggas sehingga dapat meraih hasil capaian yang diinginkan dan dapat memenuhi kebutuhan pasar. Misalnya dalam berternak ayam, telur fertil yang dihasilkan atau telur yang dibuahi oleh pejantan dapat dimasukan ke dalam inkubator untuk ditetaskan. Waktu yang seharusnya digunakan induk ayam untuk mengerami telur dapat dialokasikan untuk bertelur kembali. Dengan kemajuan teknologi, inkubator penetas telur tersebut dapat dikembangkan dengan sistem Internet of Things (IoT). Pada penelitian ini kondisi seperti keadaan suhu, kelembaban, di dalam inkubator akan diukur serta ditampilkan pada web interface. Untuk itu digunakanlah NodeMCU sebagai mikrokontroler yang sudah memiliki modul ESP di dalamnya sehingga dapat dengan mudah dipakai dalam pembuatan projek ini. Dengan adanya alat ini maka diharapkan dapat mempermudah para peternak unggas terlebih yang memiliki mobilitas tinggi untuk memantau keadaan di dalam inkubator yang digunakan untuk menetas telur. Cukup melalui smartphone atau komputer yang tersambung dengan jaringan internet maka peternak dapat memantau keadaan telur di dalam inkubator dari mana saja dan kapan saja.

**Kata Kunci:** Teknologi; inkubator; Penetas Telur; Internet of Thing

**Abstract**—The use of technology is very helpful in human life, especially for those who have high mobility. Everything from transportation to telecommunications can be easily accessed to support our daily lives. Don't forget that the application of technology can also be applied in the livestock sector and one of them is the use of egg incubators. Several parameters such as temperature and humidity will be created in the same way as the parent incubating the egg so that the egg can later hatch. This tool is used to increase the productivity of poultry chicks so that they can achieve the desired results and meet market needs. For example, in raising chickens, the fertile eggs produced or eggs fertilized by the male can be put into an incubator to be hatched. The time that the hen should use to incubate the eggs can be allocated to laying eggs again. With advances in technology, egg incubators can be developed with an Internet of Things (IoT) system. In this research, conditions such as temperature, humidity, inside the incubator will be measured and displayed on the web interface. For this reason, NodeMCU is used as a microcontroller which already has an ESP module in it so that it can be easily used in making this project. With this tool, it is hoped that it will make it easier for poultry breeders, especially those with high mobility, to monitor the situation in the incubator used for hatching eggs. Simply by using a smartphone or computer connected to the internet, farmers can monitor the condition of the eggs in the incubator from anywhere. and anytime.

**Keywords:** Technology; Incubator; Egg Incubator; Internet of Thing

### **1. PENDAHULUAN**

Salah satu penerapan teknologi dalam dunia peternakan adalah penggunaan mesin tetas telur atau biasa di sebut dengan inkubator penetas telur. Pada dasarnya inkubasi telur merupakan cara yang digunakan untuk memproses perkembangan embrio di dalam fetril sampai telur tersebut menetas oleh indukannya. Kebutuhan masyarakat akan kebutuhan daging dan telur ayam akan menjadi suatu masalah jika para peternak tidak sanggup untuk memenuhi permintaan pasar. Dalam kasus ini induk ayam hanya dapat mengerami telurnya maksimal sekitar 10 sampai 12 telur saja. Oleh karenanya digunakanlah mesin tetas telur yang dapat membantu para peternak untuk meningkatkan produktifitas dan daya tetas telur sehingga penetasan menjadi efisien dan banyak. Dengan

menggunakan alat ini maka waktu yang seharusnya digunakan induk unggas untuk mengerami telurnya dapat dialihkan untuk bersiap telur kembali. Inkubator penetas telur dijual dengan harga dan kapasitas telur yang beragam. Mekanisme dari inkubator ini adalah dengan menghangatkan telur sedemikian rupa pada saat dierami oleh induknya sehingga telur dapat menetas. Untuk menghangatkan telur di dalam alat inkubator secara otomatis biasanya digunakanlah bantuan termostat yang dapat kita jumpai yaitu berjenis kapsul dan digital. Mekanisme dari termostat yang menggunakan kapsul ia akan mengembang saat terpapar suhu yang panas hingga akhirnya kapsul akan mengenai saklar untuk mematikan penghangat yang biasanya berupa lampu bohlam. Pada saat suhunya menurun maka kapsul akan mengempis dan akan membuka saklar yang menyebabkan pemanas akan menyala kembali. Sedangkan pada termostat digital pembacaan suhu dilakukan dengan menggunakan sensor yang kemudian diolah untuk menyalakan atau mematikan pemanas pada inkubator sesuai dengan *setpoint* suhu yang telah diberikan.

Kebutuhan untuk memantau keadaan atau kondisi suatu lingkungan mendorong manusia untuk menciptakan alat yang bisa mengukur atau menampilkan situasi kondisi lingkungan tersebut. Pada penelitian ini dibuatlah alat yang dapat mengirimkan informasi berupa suhu, kelembaban, di dalam inkubator penetas telur dengan menggunakan jaringan internet atau dengan istilah *Internet Of Things (IoT)*. Selain itu, pembuatan alat ini juga didasari pengalaman pribadi peneliti melihat masalah yang dialami oleh peneliti yang mana ingin berternak unggas berjenis ayam kampung sebagai pekerjaan sampingan. Untuk mengurus hewan yang ingin dternaknya dan memantau keadaannya. Karna itu, diharapkan dengan adanya penelitian alat penetas telur berbasis Iot dapat membantu para peternak unggas terlebih pada mereka yang memiliki mobilitas tinggi untuk memantau keadaan di dalam inkubator dari mana saja dan kapan saja selama terhubung ke jaringan internet.

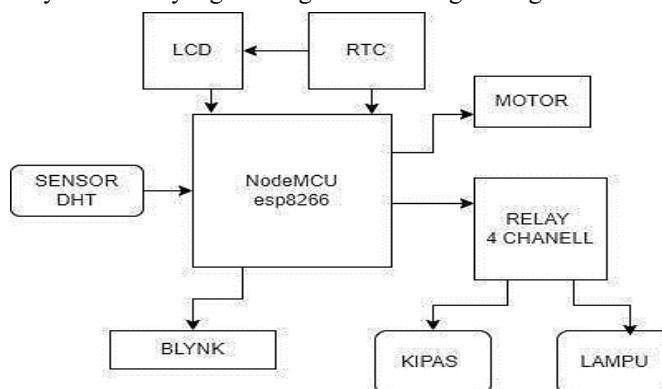
## 2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan pada perancangan alat ini adalah metode penelitian eksperimental yaitu metode yang melakukan perancangan dan pengujian alat secara nyata, sehingga didapatkan data secara langsung dari alat yang dirancang tersebut. Untuk mendapatkan data dengan tujuan dapat dideskripsikan, dibuktikan, dikembangkan dan ditemukan pengetahuan, teori, untuk memahami, memecahkan dan mengantisipasi masalah manusia. Dalam metode ini, perakitan sistem inkubator penetas telur menggunakan sensor DHT 11 untuk membaca keadaan suhu di dalam inkubator dan mengirimkannya ke nodemcu, dan apabila suhu di dalam inkubator telah melebihi batas suhu yang telah di tentukan , nodemcu akan mengirim kan perintah ke kipas untuk hidup dan lampu akan mati.

### 2.1 Perancangan sistem

Perancangan sistem diperlukan untuk memudahkan dalam pembuatan alat ini. Dalam sistemnya memuat bagian-bagian komponen yang memiliki perannya masing-masing. Ada beberapa kriteria sistem yang terdapat pada alat, kriteria-kriteria tersebut adalah sebagai berikut:

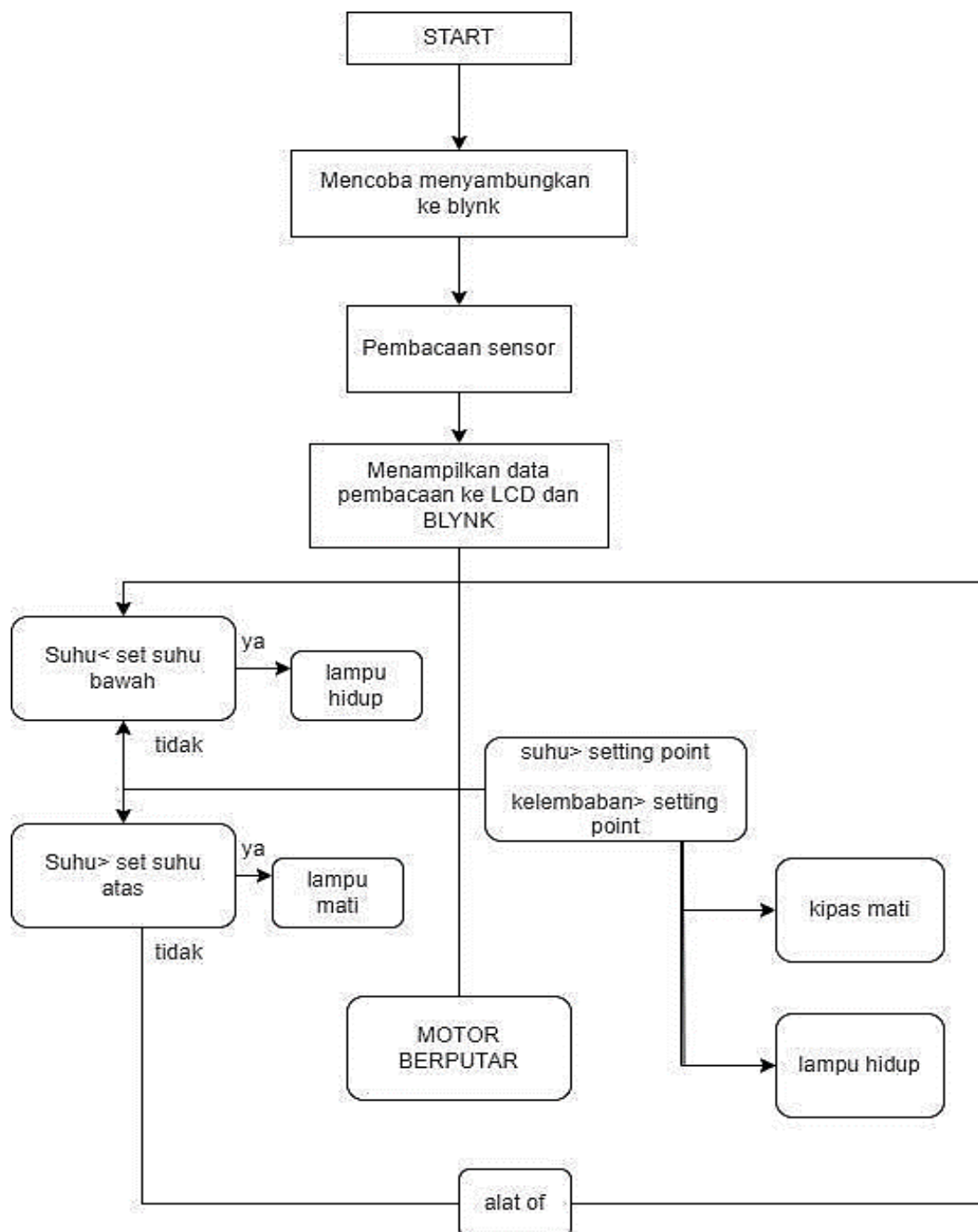
- Alat ini menggunakan NodeMCU esp 8266 sebagai mikrokontroler pada alat ini
- Pada alat terdapat sensor suhu dan kelembapan yang digunakan untuk membaca kondisi di dalam inkubator
- Pada alat ini terdapat Motor synchonus yang digunakan untuk menggerakkan rak telur di dalam inkubator
- Alat ini menggunakan relly 4 channel yang berfungsi untuk menghubungkan/mumutuskan sumber arus



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

## 2.2 Flowchart Alur Sistem Inkubator

Pada Perancangan Alat Inkubator Penetas Telur Berbasis Iot Ini, Alur Sistem Yang Bekerja Akan Seperti Gambar Dibawah. Saat Pertama Kali Alat Dihidupkan Maka Inkubator Ini Akan Mencoba Untuk Menyambungkan Dengan Access Point Terdaftar Yang Ada Di Dekatnya. Data-Data Yang Didapatkan Dari Sensor DHT 11 Akan Ditampilkan Melalui LCD Dan Web Interface. Jika Suhu Yang Terbaca Lebih Tinggi Atau Sama Dengan Setpoint Suhu Atas Maka Pemanas Akan Mati dan kipas akan hidup Sedangkan Jika Suhu Terbaca Di Bawah Atau Sama Dengan Setpoint Suhu Bawah Maka Pemanas Akan Kembali Menyala dan kipas akan mati Dan motor akan hidup Dan motor akan menggerakkan rak telur selama 2 menit dalam selang waktu 2 jam



**Gambar 1.** Flowchart Alur Sistem Inkubator

### 2.3 Pemrograman Nodemcu Esp 8266

Nodemcu 8266 dapat diprogram dengan compiler nya Arduino ,menggunakan Arduino menggunakan Arduino IDE Arduino IDE merupakan kependekan dari *integrate Devloptment enviroenment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan disebut sebagai lingkungan karena melalui *software* inilah nodemcu esp 8266 dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi -fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman Nodemcu adalah sebuah platfrom IOT yang bersifat *opensource*.terdiri dari perangkat keras berupa *sytem On Chip ESP8266* dari esp 8266 buatan *espessif sytem*, juga *frimware* yang digunakan.

```
/*ALGORITMA KONTROL LAMPU DAN KIPAS*/
if (temp > 38) { //JIKA SUHU DIATAS 38 DRAJAT MAKA
  digitalWrite(pinRelayKipas, !HIGH); //AKTIF
}
else { //JIKA SUHU DIBAWAH 37,8 DRAJAT MAKA
  digitalWrite(pinRelayKipas, !LOW); //MATI
}

if (stateLampu == 0) { //JIKA KONDISI OTOMATIS
  if (temp > 38) { //JIKA SUHU DIATAS 38 DRAJAT MAKA
    digitalWrite(pinRelayLampu, !LOW); //MATI
  }
  else { //JIKA SUHU DIBAWAH 37 DRAJAT MAKA
    digitalWrite(pinRelayLampu, !HIGH); //AKTIF
  }
}

else { //JIKA KONDISI MANUAL / ON DARI BLYNK
  digitalWrite(pinRelayKipas, !HIGH); //AKTIF
}

/*PENGIRIMAN DATA KE BLYNK*/
Blynk.virtualWrite(V0, temp); //Voltage
Blynk.virtualWrite(V1, hum); //Voltage
Blynk.run();

/*ALGORITMA KONTROL LAMPU DAN KIPAS*/
if (temp > 38) { //JIKA SUHU DIATAS 38 DRAJAT MAKA
  digitalWrite(pinRelayKipas, !HIGH); //AKTIF
}
else { //JIKA SUHU DIBAWAH 37,8 DRAJAT MAKA
  digitalWrite(pinRelayKipas, !LOW); //MATI
}

if (stateLampu == 0) { //JIKA KONDISI OTOMATIS
  if (temp > 38) { //JIKA SUHU DIATAS 38 DRAJAT MAKA
    digitalWrite(pinRelayLampu, !LOW); //MATI
  }
  else { //JIKA SUHU DIBAWAH 37 DRAJAT MAKA
    digitalWrite(pinRelayLampu, !HIGH); //AKTIF
  }
}

else { //JIKA KONDISI MANUAL / ON DARI BLYNK
  digitalWrite(pinRelayKipas, !HIGH); //AKTIF
}





/*PENGIRIMAN DATA KE BLYNK*/
Blynk.virtualWrite(V0, temp); //Voltage
Blynk.virtualWrite(V1, hum); //Voltage
Blynk.run();
```

### 2.4 Pembuatan alat

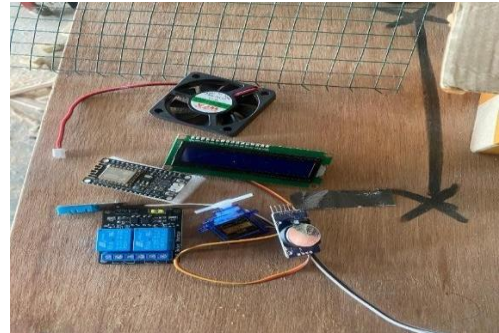
Pembuatan alat dilakukan dengan merisetnya terlebih dahulu Pembuatan alat dilakukan dengan merisetnya terlebih dahulu dengan menghubungkan mikrokontroler dan komponen-komponen lainnya menggunakan kabel jumper.Mikrokontroler diprogram dengan menggunakan aplikasi Arduino IDE dan diberi *library* sesuai dengan komponen-komponen yang digunakan seperti LCD, sensorDHT, modul ESP, dan *database* yang digunakan. Setelah dirasa sudah benar maka komponen-komponen tadi dipindah yang sebelumnya sudah dibuatkan *layout*-nya dengan menggunakan komputer. Langkah selanjutnya adalah membuat kotak inkubatornya menggunakan papan multiplex



**Tabel 1.** Proses Pembuatan Alat

Hari	Gambar	Keterangan
1		Hari ke 1 membuat kotak inkubator menggunakan multipleks 12ml
2		Hari ke 2 membuat pintu inkubator menggunakan multipleks 12ml
3		Hari ke 3 pembuatan rak pemutar telur menggunakan kayu 3x5
4		Hari ke 3 pemasangan akreliek pada inkubator

- 5 Hari ke 4 pengecakan komponen pada alat inkubator



- 6 Hari ke 5 perakitan alat inkubator penetas telur



- 7 Inkubator penetas telur telah siap di gunakan



### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengujian Terhadap Sensor, Lampu Dan Kipas

Pada percobaan kali ini *setpoint* suhu di atur pada nilai 37°C hingga 38°C. Data tabel di bawah di ambil dalam 1 menit sekali sebanyak 10 kali. Saat inkubator dinyalakan suhu yang terbaca menunjukan 32,80°C dan keadaan lampu menyala. Dengan hidupnya lampu tersebut maka suhu di dalam inkubator akan mengalami peningkatan. Lampu kemudian mati saat suhu telah mencapai *setpoint* atas 38,40°C dan akan menghidupkan kipas dan akan menyebabkan suhu turun secara perlahan hingga menyentuh *setpoint* bawah lampu inkubator akan kembali menyala saat suhu berada di bawah 3,8°C dan suhu akan mengalami peningkatan kembali. Dengan kata lain bila suhu di dalam inkubator rendah maka lampu akan hidup hingga suhu yang terbaca mencapai *setpoint* atas dan kemudian pemanas akan mati dan kipas akan hidup untuk menurunkan suhu di dalam inkubator sampai *setpoint* bawah lalu kipas akan mati dan lampu akan kembali hidup ,begitu seterusnya

**Tabel 1.** Pengujian Sensor DHT 11, Lampu,Dan Kipas

No	Suhu terbaca	Keadaan pemanas	Data Ke-	Suhu terbaca	Kedaan kipas
1	32,80°C	Hidup	1	32,80°C	Mati
2	33,30°C	Hidup	2	33,30°C	Mati
3	33,80°C	Hidup	3	33,80°C	Mati
4	34,70°C	Hidup	4	34,70°C	Mati
5	35,20°C	Hidup	5	35,20°C	Mati
6	35,60°C	Hidup	6	35,60°C	Mati
7	36,30°C	Hidup	7	36,30°C	Mati
8	36,90°C	Hidup	8	36,90°C	Mati
9	37,40°C	Hidup	9	37,40°C	Mati
10	37,60°C	Hidup	10	37,60°C	Mati
11	38,00°C	Hidup	11	38,00°C	Mati
12	38,40°C	Mati	12	38,40°C	Hidup
13	38,00°C	Hidup	13	38,00°C	Mati
14	38,20°C	Mati	14	38,20°C	Hidup
15	38,00°C	Hidup	15	38,00°C	Mati
16	38,40°C	Mati	16	38,40°C	Hidup
17	38,00°C	Hidup	17	38,00°C	Mati

Hasil pengujian pada **Tabel 1** menunjukkan bahwa sensor DHT11 secara efektif mendeteksi suhu, mengatur pemanas, dan mengendalikan kipas. Saat suhu berada di bawah 38,4 °C, pemanas menyala dan kipas dalam kondisi mati. Sebaliknya, ketika suhu mencapai atau melebihi 38,4 °C, pemanas mati dan kipas aktif. Ini menunjukkan sistem kontrol suhu bekerja secara otomatis dan responsif terhadap perubahan suhu.

### 3.2 Pembacaan Sensor ke LCD dan Blynk

Data yang berhasil dihimpun oleh mikrokontroler akan di tampilkan melalui layar LCD berukuran 16x2 yang terpasang pada alat inkubator dan akan ditampilkan juga melalui blynk. Data data tersebut mengenai keadaan di dalam inkubator yang meliputi suhu, kelembaban, uji coba ini dilakukan dengan selang waktu semenit dengan melihat layar LCD dan blynk. Setpoint suhu diatur pada 37°C sampai 38°C dan 55% sampai 75% untuk kelembabannya. Dari percobaan ini diketahui bahwa layar LCD dan blynk memiliki informasi yang sama yang berarti pokok dari penelitian ini berhasil tercapai. Alat inkubator penetas telur dapat di monitoring melalui jaringan internet.

**Tabel 2.** Pembacaan Di Lcd Dan Blynk

Data Ke	Lcd Inkubator		Blynk	
	Suhu	Kelembaban	Suhu	Kelembaban
1	32,80°C	75%	32,80°C	75%
2	33,30°C	74%	33,30°C	74%
3	33,80°C	72%	33,80°C	72%
4	34,70°C	70%	34,70°C	70%
5	35,20°C	69%	35,20°C	69%
6	36,30°C	68%	36,30°C	68%
7	36,90°C	67%	36,90°C	67%
8	37,40°C	66%	37,40°C	66%
9	37,60°C	65%	37,60°C	65%
10	38,00°C	64%	38,00°C	64%

11	38,40°C	62%	38,40°C	62%
12	38,00°C	63%	38,40°C	63%

Berdasarkan Tabel 2, hasil pembacaan suhu dan kelembaban dari LCD inkubator dan aplikasi Blynk menunjukkan kesesuaian yang sangat baik. Suhu meningkat secara bertahap dari 32,8 °C hingga 38,4 °C, sementara kelembaban menurun dari 75% menjadi 62–63%. Ini membuktikan bahwa sistem monitoring berbasis IoT mampu menampilkan data lingkungan secara real-time dan akurat melalui kedua media.

### 3.3 Pembacaan Sensor ke LCD dan Blynk

Pada penggunaan aplikasi blynk mobile terdapat 2 tombol push button dan 2 layar notifikasi dalam bentuk °C dan % . Untuk mengontrol motor secara manual terdapat tombol push button yang memiliki 2 fungsi yaitu auto dan manual seperti pada gambar 4.1. Dan untuk mengontrol lampu secara manual terdapat juga tombol push button yang memiliki 2 fungsi yaitu auto dan manual

### 3.4 Pembacaan Sensor ke LCD dan Blynk

Pengujian motor untuk mengetahui waktu dan durasi yang perlu untuk menggerakkan rak penetas telur selama perdua jam sekali dalam 1 hari.

**Tabel 3.** Pengujian Motor

No	Waktu (Wib)	Kondisi Motor	Durasi (Menit)
1	02:00	On	2 Menit
2	04:00	On	2 Menit
3	06:00	On	2 Menit
4	08:00	On	2 Menit
5	10:00	On	2 Menit
6	12:00	On	2 Menit
7	14:00	On	2 Menit
8	16:00	On	2 Menit
9	18:00	On	2 Menit
10	20:00	On	2 Menit
11	22:00	On	2 Menit
12	24:00	On	2 Menit

Berdasarkan **Tabel 3**, pengujian motor dilakukan secara periodik setiap dua jam mulai pukul 02.00 hingga 24.00 WIB, dengan kondisi motor selalu dalam keadaan menyala (*On*) selama durasi 2 menit pada setiap interval. Hal ini menunjukkan sistem bekerja secara otomatis dan konsisten dalam mengatur siklus kerja motor.

### 3.5 Uji Coba Menetaskan Telur

Alat inkubator penetas telur yang telah dibuat ini di uji coba kegunaanya untuk menetaskan telur unggas. telur yang akan di tetaskan adalah telur ayam sebanyak 19 butir dsan mulai dimasukan kedalam inkubator pada tanggal 1 agustus 2024 .hasil dari percobaan menetaskan telur ayam dengan menggunakan inkubator IoT tersebut dapat dilihat pada tabel

Di bawah ini

$$\text{Tingkat keberhasilan \%} = \frac{\text{Telur menetas}}{\text{total telur fertil}} \times 100\%$$

Dari hasil percobaan menetaskan beberapa butir telur tersebut dapat di ketahui bahwa presentase keberhasilan telur fertil yang menetas sebesar 94,14 % sedangkan presentase kegagalannya 5,86% besaran nilai dari presentase tersebut diperoleh dari rumusan di atas. Dengan menetasnya telur di dalam alat tersebut dapat dikatakan bahwa inkubator dapat digunakan untuk menetaskan telur fertil dengan menyesuaikan kondisi telur seperti pada saat diinkubasi oleh induknya.



**Tabel 4.** Hasil Uji Coba Menetaskan Telur

No	Kondisi telur	Hasil
1	Fertil	Menetas
2	Fertil	Tidak menetas/mati di dalam telur
3	Fertil	Menetas
4	Fertil	Menetas
5	Fertil	Menetas
6	Fertil	Menetas
7	Fertil	Tidak menetas/mati di dalam telur
8	Fertil	Menetas
9	Fertil	Menetas
10	Fertil	Menetas
11	Fertil	Menetas
12	Fertil	Menetas
13	Fertil	Menetas
14	Fertil	Menetas
15	Fertil	Menetas
16	Fertil	Menetas
17	Fertil	Menetas
18	Fertil	Menetas
19	Fertil	Tidak menetas/mati di dalam telur

Berdasarkan **Tabel 4**, dari 19 butir telur fertil yang diuji, sebanyak 16 butir berhasil menetas, sedangkan 3 butir tidak menetas atau mengalami kematian embrio di dalam telur. Hasil ini menunjukkan tingkat keberhasilan penetasan sebesar 84,2%.

#### 4. KESIMPULAN

Dapat di ambil kesimpulan dari pengujian dan pembahasan tugas akhir mengenai alat penetas telur berbasis IoT yakni, alat ini dibuat dapat menyesuaikan suhu dengan setpoint suhu yang telah diberikan yaitu 37°C sampai 38°C, alat penetas telur ini mampu menetas telur 17 butir selama 21-22 hari. Penggunaan teknologi IoT dalam menjaga kondisi suhu dan kelembaban di dalam inkubator penetas telur sangat efektif, dengan beberapa keunggulan yaitu pemantauan real-time, kontrol otomatis, deteksi dan respon.

#### REFERENSI

- [1] Agus Kurniawan. (2015). NodeMCU Development Workshop. Depok, July. Dinata, A. S. (2021). Rancang bangun alat penetas telur otomatis berbasis arduino uno. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, 2(2), 66-74. Drs. Yoskin, Erlangga, A. LiquidCrystalDisplay (LCD) 16X2. <https://Yoskin.Wordpress.Com/Arduino/Liquid-Crystal-Display-Lcd-16-X-2/>. Di Akses Pada Tanggal 28 Juni 2024
- [2] Hexahost (2023). <https://hexahost.id/pengertian-rtc/> Pengertian RTC (Real-Time Clock), Jenis, dan Cara Kerjanya. di akses pada tanggal 28 juni 2024
- [3] Krysna Yudha Maulana. (2022). Mengenal Sensor Suhu Dan Kelembapan DHT11 <https://www.anakteknik.co.id/krysnayudhamaulana/articles/mengenal-sensor-suhu-dan-kelembapan-dht11>. Di Akses Pada Tanggal 28 Juni 2024
- [4] Linknet. Apr, 20, 2023. Apa Itu Internet Of Things? Pengertian, Cara Kerja, Dan Contohnya. <https://www.linknet.id/article/internet-of-things>. Di Akses Pada Tanggal 28 Juni 2024
- [5] Lumbunginovasi. Apa Itu Module Relay? Pengertian Module Relay. <https://lumbunginovasi.co.id/2022/04/28/apa-itu-module-relay/>. di akses pada tanggal 28 juni 2024
- [6] Mido, A. R., & Sela, I. E. (2018). Rancang bangun mesin otomatis penetas telur berbasis nodemcu dan

- android (Doctoral dissertation, University of Technology Yogyakarta)
- [7] Rahmat,Ajang.(2016).Cara udah MemprogramServoDenganArduino.www.kelasrobot.com. Diakses pada 15 September.
  - [8] Dara Sawitri.(2023). Internet of things memasuki era scoitey 5.0 <https://scholar.google.co.id> di akses pada tanggal 18 februari
  - [9] Pasaribu, F. I., Evalina, N., Roza, I., & Nasution, E. S. (2023, November). IoT based railroad portal security system prototype design. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2702, No. 1). AIP Publishing.
  - [10] Sawitri, D. (2023). Internet Of Things Memasuki Era Society 5.0. *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, dan Elektro*, 8(1).
  - [11] Ananda, Y., Putra, Y. A., Siregar, L. A., & Roza, I. (2025). Perancangan Sistem Hidroponik Pada Kontrol Ph, Nutrisi, Kelembaban Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Internet of Thing. *Journal of Telecommunication and Electrical Scientific*, 2(01), 41-48.
  - [12] Frastiya, O., Roza, I., & Nst, A. A. (2025). Alat Pengusir Hama Burung Otomatis Berbasis Arduino (Atmega328) Menggunakan Sensor PIR (Passive Infra Red). *JOURNAL OF ELECTRICAL AND SYSTEM CONTROL ENGINEERING*, 8(2), 238-245.
  - [13] Tumaggor, D., Yani, A., & Siregar, L. A. (2024). RANCANG BANGUN MESIN PENGIRIS SINGKONG DENGAN SISTEM KEAMANAN MENGGUNAKAN SENSOR INFRARED. *JMRI Journal of Multidisciplinary Research and Innovation*, 2(3), 107-111.