

SISTEM MONITORING PEMERATAAN SUHU PADA INKUBATOR TELUR BERBASIS NODE MCU

TEMPERATURE EQUALITY MONITORING SYSTEM IN MCU NODE-BASED EGG INCUBATORS

Zaenal Arifin^{1*}, Dias Prihatmoko², Safrizal³, Saharul Alim⁴, Nazar Choir⁵

^{1,2,3,4,5}Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara

Email : ^{1*} zaenalarifin_elektro@unisnu.ac.id

*Penulis Korespondensi

Abstrak - Perkembangan alat yang dari waktu ke waktu makin modern dimana salah satunya adalah alat penetas telur unggas, suhu merupakan faktor utama dalam penetasan telur unggas banyaknya permintaan pasar yang lebih besar dari produksi. Dengan memanfaatkan perkembangan teknologi peternak bisa menggunakan alat penetas telur. Tujuan dibuatnya alat ini terciptanya kendali suhu dalam bok yang merata dalam alat penetas telur unggas sehingga keberhasilan penetasan lebih tinggi. Metode yang digunakan adalah development dengan pencarian materi, perancangan alat kemudian pembuatan alat penetas telur dengan ukuran (50x40x50) cm, dan pemasangan empat sensor Dht-11 pada setiap sudut bok penetas, pengambilan data sampai menganalisa. Pengujian sensor DHT-11 pada *setting point* 38°C dari keempat sensor, pada pengujian siang hari untuk mencapai suhu 38°C dari keempat sensor membutuhkan waktu selama 10 menit, dan suhu stabil pada range 37oC-39°C. Hasil Penelitian ini berupa Pada pegujian sensor DHT-11 pada malam hari dibutuhkan waktu 12 menit untuk keempat sensor mencapai setting point 38oC, dari pengujian selama satu jam dengan pengambilan data per dua menit sekali suhu stabil pada range 37°C-39°C dari keempat sensor yang terpasang pada keempat sudut rak pada alat penetas telur. Pengujian sesor ultrasonik satu dan dua mendapatkan hasil pembacaan jika jarak kurang dari 40 cm maka buzzer akan menyala. Pengujian telegram mendapatkan hasil dimana status suhu dalam bok penetas telur bisa diakses setiap waktu.

Kata kunci: Node Mcu; Dht-11; Inkubator Penetas Telur; Pemerataan Suhu

Abstract - *The development of tools that are increasingly modern from time to time where one of them is a poultry egg incubator, temperature is a major factor in hatching poultry eggs, the market demand is greater than production. By taking advantage of technological developments, breeders can use egg incubators. The purpose of this tool is to create temperature control in the box that is evenly distributed in the poultry egg incubator so that hatching success is higher. The method used is development by searching for material, designing tools and then making egg incubators with size (50x40x50) cm, and installing four Dht-11 sensors at each corner of the incubator, data collection to analysis. Testing the DHT-11 sensor at a setting point of 38oC from the four sensors, during the daytime test it takes 10 minutes to reach a temperature of 38oC from the four sensors, and the temperature is stable in the range of 37oC-39oC. The results of this study are in the form of testing the DHT-11 sensor at night, it takes 12 minutes for the four sensors to reach the setting point of 38oC, from testing for one hour with data collection every two minutes the temperature is stable in the range of 37oC-39oC from the four sensors installed on the four corners of the rack on the egg incubator. Tests of ultrasonic sensors one and two get readings if the distance is less than 40 cm then the buzzer will light up. Telegram testing results where the temperature status in the egg incubator box can be accessed at any time.*

Keywords: Node Mcu; Dht-11; Egg Incubator; Temperature Equalization

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi semakin meningkat dalam semua bidang, tidak terkecuali dalam bidang peternakan. Perkembangan teknologi bisa dimanfaatkan oleh para peternak, seperti saat ini banyak orang yang memulai berwirausaha yaitu dalam bidang peternakan, salah satunya adalah ayam kampung super. Akan tetapi banyak peternak yang kesulitan untuk mendapatkan bibit ayam atau DOC (Day old chicken) karena permintaan pasar lebih besar dari produksinya.

Dari keadaan tersebut peternak harus bisa berinovasi untuk menghasilkan DOC (Day old Chiken) sendiri, dengan memanfaatkan perkembangan teknologi peternak bisa menggunakan alat penetas telur unggas otomatis sehingga bisa menghasilkan bibit ayam dalam jumlah banyak dibanding dengan cara konvensional dimana peternak masih mengandalkan pengeraman dari induk ayam itu sendiri. Perkembangan teknologi telah menghasilkan alat penetas telur ayam dengan kendali suhu otomatis sesuai kebutuhan dalam proses penetasan telur ayam secara alami yaitu di *range* suhu 38 – 40° C maka embrio dalam telur bisa berkembang. Dari alat yang sudah tercipta masih menggunakan satu sensor suhu yang diletakkan dalam bok penetas telur, sehingga pembacaan suhu bok penetas telur belum bisa merata. Selain itu dalam proses penetasan telur secara alami indukan ayam membolak balik telurnya agar kuning telur tidak menempel pada kulit telur, nantinya embrio dalam telur tersebut tumbuh maksimal sampai menetas menjadi DOC.

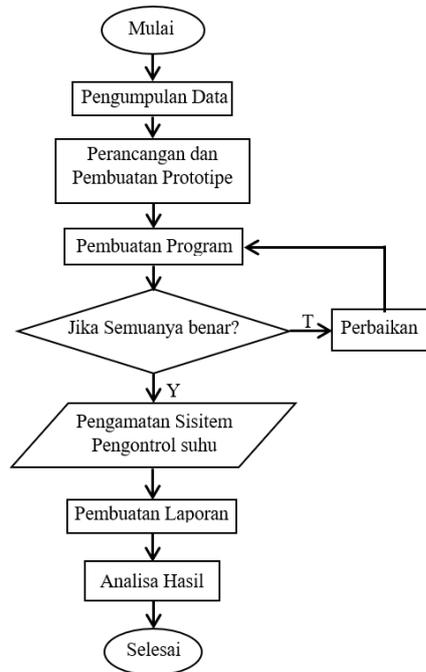
Penelitian ini akan menciptakan alat penetas telur ayam yang dilengkapi kendali suhu otomatis serta terdapat empat sensor dht-11 yang diletakkan pada keempat sudut rak telur untuk meratakan suhu dalam bok penetas. Serta penggerak rak telur secara otomatis dengan menggunakan RTC untuk mengatur waktu putar sesuai yang dikehendaki.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan penulis dalam penelitian ini mulai dari langkah penelitian, study literatur, pembuatan alat, pembuatan protoype, perancangan hardware dan perancangan software.

2.1. Langkah Penelitian

Adapun langkah-langkah penelitian yang digunakan dalam penyelesaian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :



Gambar 2.1 Diagram Alur Proses Pembuatan Alat Penetas Telur

2.1.1. Study Literature

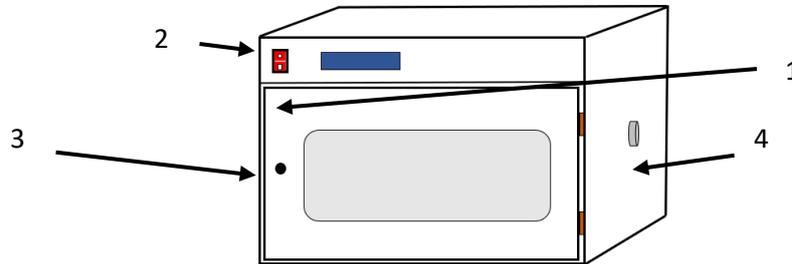
Pada tahap ini menyiapkan segala sesuatu yang berkaitan dengan penelitian, antara lain jurnal penelitian terdahulu yang berkaitan dengan alat penetas alat telur serta teori-teori yang berhubungan sebagai acuan dalam penelitian ini, hal tersebut sebagai pengembangan penelitian serta pembahasan pokok dalam penelitian ini.

2.1.2. Pembuatan Alat

Pada tahap ini menentukan cara kerja alat terlebih dahulu, meliputi sitem kerja alat secara keseluruhan sehingga bisa membuat perancangan prototipe, perancangan *hardware*, perancangan *software*.

2.1.3. Pembuatan Prototipe

Pada tahap ini dimulai dari pembuatan bok penetas telur, perakitan rak telur serta penggerakanya dan pemasangan lampu sebagai sumber pemanas. Lebih jelasnya lihat Gambar 3.2

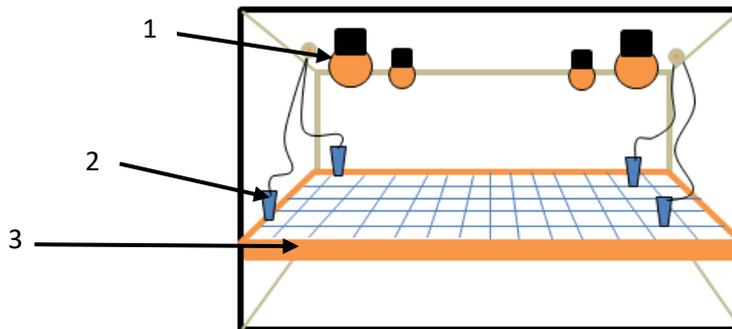


(Sumber : dokumen pribadi)
 Gambar 2.2 Bok Penetas telur Tampak Depan

Dari Gambar 2.2 dapat dilihat bok penetas telur dengan keterangan sebagai berikut :

1. Tempat LCD sebagai tampilan hasil pembacaan sensor pada sistem.
2. Saklar on/of digunakan untuk mematikan dan menghidupkan alat penetas.
3. Kaca pada pintu untuk melihat kondisi pada dalam bok penetas telur.
4. Motor penggerak rak telur.

Selanjutnya perancangan prototipe tampak dalam, lebih jelasnya lihat Gambar 2.3

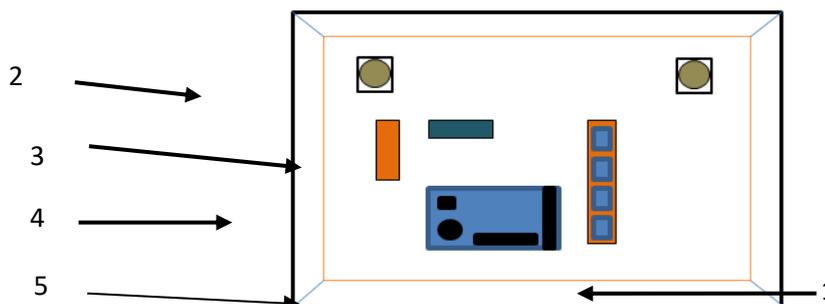


(Sumber : Dokumen Pribadi)
 Gambar 2.3 Prototipe Box Penetas telur Tampak Dalam

Keterangan :

1. Lampu dalam perancangan prototipe penetas telur berfungsi untuk sumber pemanas dalam bok.
2. Sensor Dht-11 sebagai sensor pembaca dalam bok.
3. Rak penetas telur.

Selanjutnya perancangan prototipe penetas tampak atas Lebih jelasnya lihat Gambar 2.4



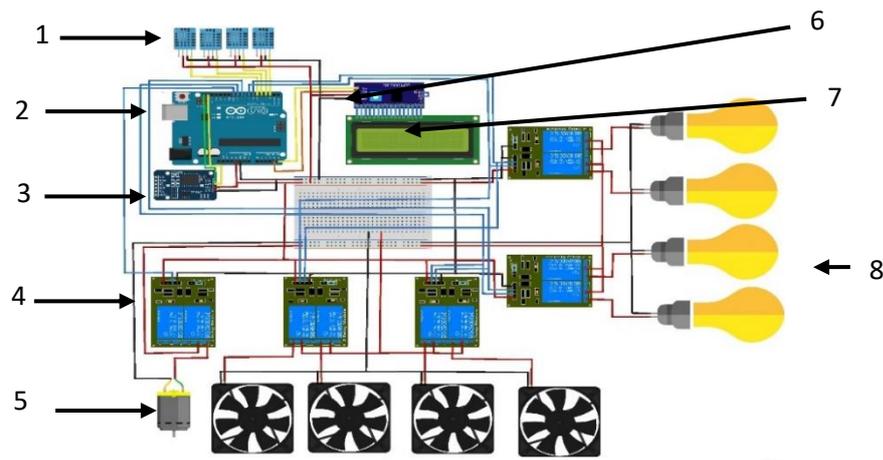
(Sumber : Dokumen Pribadi)
 Gambar 2.4 Prototipe Box Penetas Telur Tampak Atas

Keterangan :

1. Relay digunakan untuk memutuskan dan menghubungkan tegangan dari input ke output dalam sistem.
2. Kipas Dc 12 V untuk sirkulasi udara.
3. Stepdown berfungsi untuk menurunkan tegangan.
4. RTC untuk penyimpanan waktu pemutar rak telur.
5. Node Mcu sebagai kendali utama dari sistem prototipe alat penetas telur.

2.1.4. Perancangan Hardware

Pada tahap perancangan ini dimulai menentukan sistem kerja alat. Perancangan yang dibuat dalam beberapa bagian yaitu *hardware* dan *software*. Seluruh perancangan *hardware*, mekanisme kerja pertama yakni Node Mcu berfungsi sebagai pengolah data *input* dari sensor Dht-11 dan menerima *output* untuk mengaktifkan relay sebagai on/of untuk menghidupkan maupun mematikan lampu bolam dan kipas Dc. Sistem pada penetas telur bekerja dengan kendali utama dari Node Mcu sedangkan PC digunakan untuk mengirim data keseluruhan sistem. Lebih jelasnya lihat Gambar 3.3.



Gambar 2.5 Blok Diagram

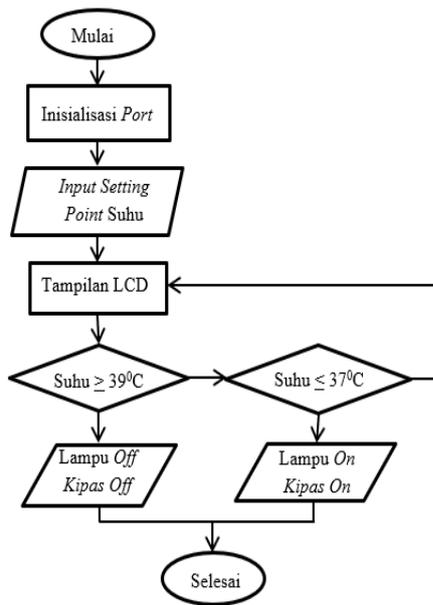
Keterangan :

1. Sensor Dht-11
2. Node Mcu
3. RTC
4. Relay
5. Motor Synchronus
6. I2C LDC
7. LCD
8. Lampu

Dari Gambar 3.5 bisa dilihat blok diagram perancangan *hardware* dari komponen tersebut memiliki fungsi yang berbeda, dari Node Mcu sebagai kendali utama dalam semua sistem sementara PC digunakan untuk memasukkan program ke Node Mcu sehingga Node Mcu bisa mengendalikan sistem dari input berupa sensor Dht-11 sebagai pembaca suhu dan sensor ultrasonic sebagai pembaca jarak. Selain itu terdapat relay sebagai saklar output dari Node Mcu untuk menghidupkan atau mematikan output yaitu motor Ac synchronus, pemanas serta buzzer, lcd disini berfungsi untuk menampilkan hasil pembacaan dari sensor Dht-11 dan sensor ultrasonic.

2.1.5. Perancangan Software

Pada tahap ini menentukan sistem kendali dari alat penetas telur dengan kendali utama dari PC sedangkan Node Mcu sebagai penerima data dari PC serta input menggunakan sensor Dht-11 sebagai pembaca suhu dalam bok, dalam alat ini menggunakan *setting point* suhu. Lenih jelasnya lihat Gambar 3.6.



Gambar 2.6 Flowchart Perancangan Software Node Mcu

Dari *flowchart* bisa dilihat bahwa program pertama berjalan dilanjutkan dengan inisialisasi port pada Node Mcu, dengan batas suhu minimal 37°C dan suhu maksimal 39°C. Setelah memasukkan *setting point* suhu yang dikehendaki, maka akan ditampilkan pada LCD. Program ini akan berjalan dengan logika jika suhu lebih dari 39°C maka lampu akan padam dan jika suhu kurang dari 37°C maka lampu dan kipas akan menyala, jika data benar maka program selesai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian alat penetas telur unggas yang berfokus pada pemerataan suhu dan pemantauan alat penetas telur unggas secara jarak jauh menggunakan telegram. Pengujian pertama adalah pada LCD, pengujian sensor Dht-11, pengujian sensor ultrasonik, analisa pemerataan suhu dan pengujian pengiriman data pembacaan suhu ke telegram.

Pengujian pertama adalah pengujian LCD 16x2 bertujuan untuk mengetahui *display* pada LCD, apakah hasil yang ditampilkan pada LCD sudah sesuai yang diinginkan serta apakah sudah sesuai dengan kebutuhan dari penelitian ini. Selain itu memastikan LCD sudah terhubung dengan sistem kendali yang dipakai. Pengujian dimulai dengan menghubungkan LCD ke arduino yang sudah dihubungkan ke PC, dilanjutkan dengan pengisian program dari PC ke arduino dengan data pengujian dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 3.1 Pengujian LCD

No	Input	Output
1	T1 : 00°C	T1 : 00°C
2	T2 : 00°C	T2 : 00°C
3	T3 : 00°C	T3 : 00°C
4	T4 : 00°C	T4 : 00°C

Tabel 3.1 menunjukkan lcd keadaan normal sehingga lcd bisa digunakan untuk penelitian sesuai dengan gambar 3.1

Keterangan :

T1 = DHT-11, ke 1

T3 = DHT-11, ke 3

T2 = DHT-11, ke 2

T4 = DHT-11, ke 4



Gambar 3.1 Pengujian LCD *display* 16x2
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Dari hasil pengujian LCD didapatkan hasil data LCD mampu menampilkan data sesuai dengan input program dari arduino, dengan begitu *display* dinyatakan telah berfungsi dengan baik dan benar sesuai yang dikehendaki dari peneliti.

Pengujian sensor Dht-11 akan membandingkan hasil pembacaan suhu yang terbaca dari sensor Dht-11 dan alat ukur suhu berupa *termometer* digital, sehingga akan mendapatkan hasil pembacaan suhu yang benar dan pasti. Pengujian sensor Dht-11 dilakukan dari suhu rendah ke suhu tinggi atau dalam keadaan suhu naik dengan cara memberi acuan suhu panas yang didekatkan dengan sensor Dht-11, serta pengujian sensor Dht-11 pada suhu tinggi ke suhu rendah atau pada kondisi turun dengan cara memberikan sumber suhu dingin yang didekatkan pada sensor Dht-11. Hasil pengujian sensor Dht-11 dari suhu rendah ke suhu tinggi bisa dilihat pada Tabel 3.2 dan pengujian sensor Dht-11 dari suhu tinggi ke suhu rendah bisa dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 2 Pengujian Sensor Dht-11 Dari Suhu Rendah Ke Suhu Tinggi

No	Sensor DHT-11 (°C)	Alat Ukur (°C)	Error (%)	Absolute Error (%)
1	40	40	0	0
2	39	39	0	0
3	38	38,2	-0,5	0,5
4	37	37	0	0
5	36	36	0	0
6	35	35	0	0
7	34	34	0	0
8	32	32,2	-0,6	0,6
9	31	31,1	-0,3	0,3
10	30	30	0	0
11	29	29	0	0
12	28	28	0	0
13	27	27	0	0
14	26	26,3	-1,1	1,1
15	25	25	0	0
16	24	24,3	-1,0	1,0
17	23	23	0	0
18	22	22	0	0
19	21	21	0	0
20	20	20	0	0

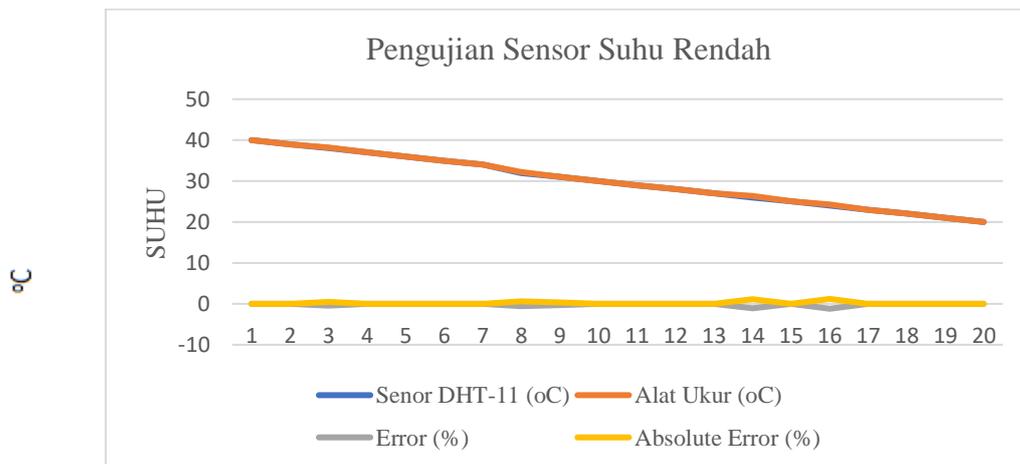
Dari Tabel 3.2 dan Tabel 3.3 bisa dilihat hasil dari pengujian sensor Dht-11 dengan tingkat error paling tinggi sebesar 1,1 %, adapun contoh perhitungan error pada Tabel 3.2 pada nomer 14 pada kondisi turun.

$$Error \% = \frac{x - y}{x} \times 100 \%$$

$$Error \% = \frac{26,3 - 26}{26} \times 100 \%$$

$$= 0,01 \times 100 \%$$

$$= 1,1 \%$$



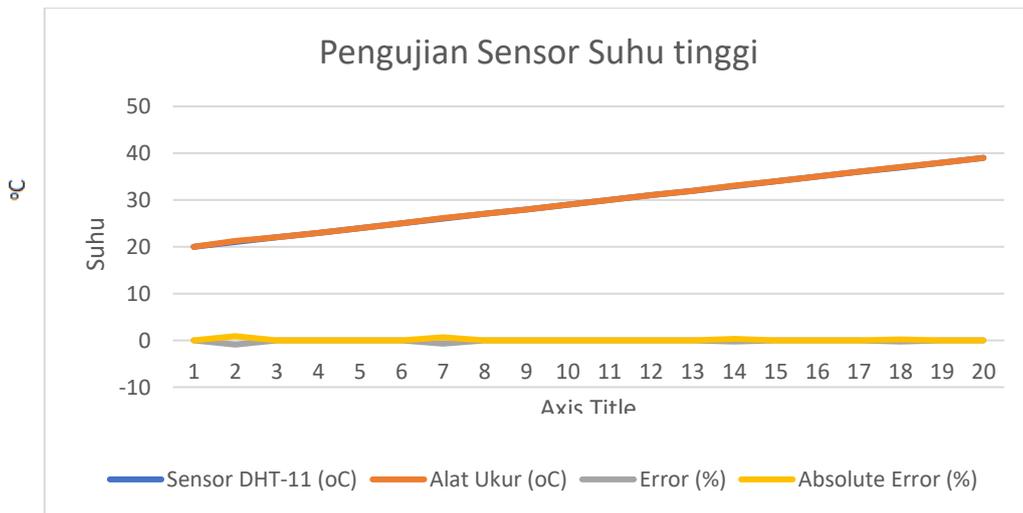
Gambar 3.2 Pengujian Sensor Dht-11
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Gambar 3.2 menunjukkan Nilai mutlak atau disebut juga nilai absolut menggambarkan jarak nomor di baris nomor dari 0 tanpa mempertimbangkan jumlah dari arah mana 0 terletak. Nilai absolut dari nomor tidak pernah negatif. Pengujian sensor ini dari angka 40 °C kebawah sampai 20 °C menggunakan lampu pijar yang bisa di atur terang redupnya dengan alat dimmer

Tabel 3.3 Pengujian Sensor Dht-11 Dari Suhu Tinggi Ke Suhu Rendah

No	Sensor DHT-11 (°C)	Alat Ukur (°C)	Error (%)	Absolute Error (%)
1	20	20	0	0
2	21	21,2	-0,9	0,9
3	22	22	0	0
4	23	23	0	0
5	24	24	0	0
6	25	25	0	0
7	26	26,2	-0,7	0,7
8	27	27	0	0
9	28	28	0	0
10	29	29	0	0
11	30	30	0	0
12	31	31	0	0
13	32	32	0	0
14	33	33,1	-0,3	0,3
15	34	34	0	0
16	35	35	0	0
17	36	36	0	0
18	37	37,1	-0,2	0,2
19	38	38	0	0
20	39	39	0	0

Dari Tabel 3.3 bisa dilihat hasil dari pengujian sensor Dht-11 dengan tingkat error paling tinggi sebesar 0,9 %, adapun contoh perhitungan error pada Tabel 3.3 pada nomer 2 pada kondisi turun.



Gambar 3.3 Grafik Pengujian Sensor (Sumber : Dokumen Pribadi)

Dari Gambar 3.3 pengujian sensor DHT-11 menggunakan lampu pijar yang bisa di atur terang redupnya dengan alat Dimmer.

Pengujian sensor ultrasonik mendapatkan hasil pengukuran jarak dengan menggunakan sensor ultrasonik, dimana data perbandingan dengan alat ukur yang diambil mulai dari 1 cm sampai 30 cm, hal tersebut digunakan untuk mengetahui hasil kebenaran dan kebaikan dari sensor ultrasonik yang dipakai dalam penelitian ini. Data tersebut diambil dengan cara memberi penghalang pada pembacaan jarak disensor ultrasonik, serta menggunakan penggaris sebagai parameter jarak yang dipakai

Pengujian respon sistem ini dilakukan pada siang hari dan malam hari dengan tujuan untuk mengetahui kestabilan suhu alat penetas telur unggas pada saat kondisi diluar bok panas dan dingin, pengambilan data dilakukan selama satu jam dengan selisih waktu setiap dua menit sekali. Pengujian ini bertujuan mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk keempat sensor Dht-11 mencapai suhu *setting point* 38°C, dengan begitu nantinya akan mendapatkan hasil suhu yang merata dari keempat sudut pada rak telur dalam bok penetas telur unggas. Dari perbedaan suhu yang bisa naik turun maka pengujian pertama dilakukan pada siang hari bertujuan untuk

mendapatkan suhu pada luas bok pada kondisi panas, pada pengujian siang hari peneliti mendapatkan suhu luar bok sebesar 32°C dengan *setting point* sebesar 38°C selama satu jam, serta pengambilan data dengan selisih dua menit sekali agar bisa mengetahui responsif suhu pada ruangan.

Pengujian selanjutnya pengambilan data sensor Dht-11 pada keadaan luar bok penetas telur kondisi dingin atau pada waktu malam hari, sama dengan pengujian sebelumnya pada pengujian malam hari menggunakan *setting point* 38°C dan didapat suhu di luar bok sebesar 26°C.

Pengambilan data dilakukan pada pukul 19:00 untuk mengetahui respon pemerataan suhu dalam bok pada malam hari, untuk mengetahui perbedaan suhu luar bok yang lebih dingin dari siang hari. Pengujian keempat sensor Dht-11 dengan *setting point* suhu 38°C pada kondisi suhu luar bok penetas telur sebesar 26°C, pengujian dilakukan selama satu jam dengan selisih pengambilandata setiap 2 menit sekali. Dari keempat sensor yang diletakkan pada keempat sudut pada rak telur membutuhkan waktu 12 menit untuk mencapai *setting point* 38°C, dari suhu awal pada sensor Dht-11 (1) sebesar 27°C, Sensor Dht-11 (2) sebesar 27°C, sensor Dht-11 (3) sebesar 28°C, dan sensor Dht-11 (4) sebesar 27°C. Dari keempat sensor tersebut suhu dapat stabil pada range 37°C sampai 39°C dengan kurun waktu 12 menit.

Pengujian sensor ultrasonik sebagai indikator telur ayam menetas menggunakan sensor ultrasonik yang difungsikan sebagai indikator ketika telur ayam menetas, dengan buzzer yang menyala jika ada pergerakan anak ayam pada rak rak telur. Sensor ultrasonik akan membaca jarak 40 cm selama belom ada pergerakan dari anak ayam, dan buzzer akan menyala jika pembacaan sensor ultrasonik kurang dari 40 cm karena terhalang oleh anak ayam yang sudah menetas. Sehingga pengujian sensor ini akan membatasi jarak baca sensor setiap 1 cm dari kedua sensor ultrasonik yang dipasang

Pengambilan data sensor ultra sonik pada indikator telur menetas dilakukan dengan jarak maksimal 39 cm menyesuaikan lebar dari rak telur tetas, sehingga bisa mengetahui pergerakan telur yang sudah menetas pada rak telur mesin oemetas ayam. Pengujian buzzer sebagai indikator telur yang sudah menetas ditandai dengan menyalnya buzzer, dari data pengujian yang didapatkan buzzer akan menyala pada jarak 1 sampai 39 cm. Dimana saat telur menetas nantinya akan ada pergerakan yang bisa menghalangi pembacaan sensor sehingga nantinya bazer akan menyala.

Pengujian telegram pada alat penetas telur unggas ini bertujuan untuk mengetahui atau memantau keadaan alat penetas telur secara jarak jauh, dimana data pembacaan suhu dari keempat sensor yang ditampilkan pada LCD nantinya bisa dipantau secara jarak jauh menggunakan telegram. Telegram akan menampilkan pengiriman data dari Node Mcu. Lebih jelasnya lihat Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Tampilan Pembacaan Suhu Pada Telegram
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Dari Gambar 3.4 Tampilan Pembacaan Suhu Pada Telegram terlihat sensor Dht-11 satu membaca suhu sebesar 31,8°C, Dht-11 dua 31,5°C, Dht-11 tiga 31,2°C dan sensor Dht-11 empat sebesar 31,3°C. hotspot portable

akan connect jarak sampai 15 meter dengan halangan, apabila melebihi jarak dari 15 meter maka status tidak connect sehingga tidak bisa memperoleh data.

4. KESIMPULAN

Setelah menganalisa data di atas kita dapat mengambil beberapa kesimpulan, yaitu sebagai berikut :

1. Pembuatan alat penetas telur dengan adanya sistem pemerataan suhu pada ruangan bok penetas menggunakan empat sensor DHT-11 yang terletak pada keempat sudut rak penetas telur.
2. Pengujian sensor DHT-11 pada *setting point* 38°C dari keempat sensor, pada pengujian siang hari untuk mencapai suhu 38°C dari keempat sensor membutuhkan waktu selama 10 menit, dan suhu stabil pada range 37°C-39°C. Pada pengujian sensor DHT-11 pada malam hari dibutuhkan waktu 12 menit untuk keempat sensor mencapai *setting point* 38°C, dari pengujian selama satu jam dengan pengambilan data per dua menit sekali suhu stabil pada range 37°C-39°C dari keempat sensor yang terpasang pada keempat sudut rak pada alat penetas telur.
3. Pengujian sensor ultrasonik satu dan dua mendapatkan hasil pembacaan jika jarak kurang dari 40 cm maka buzzer akan menyala.
4. Pengujian telegram mendapatkan hasil dimana status suhu dalam bok penetas telur bisa diakses setiap waktu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dan memfasilitasi dalam penelitian ini, yaitu rekan-rekan dosen Fakultas Sains dan Teknologi khususnya Program Studi Teknik Elektro, mahasiswa teknik elektro dan laboratorium Teknik Elektro UNISNU Jepara.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ar, T.I. dan Hariyanto, N. (2015) "Perancangan Dan Realisasi Alat Penetas Telur Dengan Catu Daya Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis Arduino Uno R3," *Reka Elkomika*, 3(1), hal. 51–61
- [2] Arifin, Zaenal. (2019) "Pengaruh Pembebanan Terhadap Arus Motor EG-530AD-2F," *Disprotek*, (01), hal.10.
- [3] Arifin, Zaenal. (2019) "Koordinasi Running Text Display LED Berbasis Android." *Eksakta*, (119), hal 10.
- [4] Arifin, Zaenal. (2021) "Desain Inovasi Furniture Berbasis Sensor Suara Pada Pencahayaan," (05), hal 01.
- [5] Agata, yayang shegara sukma tri (2018) "Rancang Bangun Pengontrol Suhu Dan Kelembaban Ruangan Inkubator Telur Ayam Menggunakan Arduino Uno Dan Labview," *teknik elektro*, 07(01), hal. 31–37
- [6] Fadhila, E. dan Rachmat, H.H. (2014) "Pengendalian Suhu Berbasis Mikrokontroler Pada Ruang Penetas Telur," *Reka elkomika*, 2(4), hal. 275–284.
- [7] Hidayat Rahim, R., M.Rumagit, A. dan S.M Lumenta, A. (2015) "Rancang Bangun Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega8535," *Jurnal teknik elektro dan komputer*, hal. 1–7.
- [8] Nurpandi, F. dan Sanja, A.P. (2017) "Inkubatro Penetasan Telur Ayam Berbasis Arduino," *Informatika*, 9(2), hal. 66–77.
- [9] Pradana, D. (2020) "Rancang Bangun Sistem Monitoring Pengaman Rumah Menggunakan Aplikasi Telegram," in *Fakultas Siains dan teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi* (ed.). Medan, hal. 1–85
- [10] Ramadhan, A.W. dan Aziz, R. (2018) "Perbandingan Kinerja Mesin Pemetas Telur Otomatis Dengan Menggunakan Kontrol On Of Dan Kontrol PWM," 8(1), hal. 1–5.
- [11] Rohman, F.J. (2016) "Pemantauan Ruang Inkubator Penetasan Telur Ayam Dengan Berbasis Telemetry Menggunakan Arduino Uno R3." *Diedit oleh U. Surabaya*, (1), hal. 10.