

RANCANG BANGUN MESIN PENETAS TELUR KAPASITAS 60 BUTIR BERBASIS ARDUINO UNO MENGGUNAKAN SENSOR DHT 11

¹Rizki Ramdani, ²Agus Saleh, ³Gerinata Ginting, ⁴Lovenia Hellena

^{1,2,3,4}Politeknik TEDC, Bandung, Indonesia

¹rizkiramdani@poltektdc.ac.id, ²abahagus@poltektdc.ac.id, ³gerinata@poltektdc.ac.id,

⁴loveniahellena@gmail.com

Coressponding author: rizkiramdani@poltektdc.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat suatu mesin penetas telur dengan kapasitas 60 butir. Mesin dibagi menjadi 3 bagian utama yaitu; bagian rangka, bagian program dan bagian kelistrikan. Pada tahap perancangan rangka yaitu menggunakan software Solidworks. Material rangka yang digunakan yaitu baja siku berdimensi 30 x 30 x 3 mm. Proses pembuatan bagian rangka melibatkan proses pemotongan dan pengelasan. Pada bagian program, perancangan program bertujuan untuk mengatur kondisi kerja di dalam mesin. Adapun parameter-parameter yang diatur diantaranya; suhu, kelembaban dan pergerakan telur di dalam mesin. Alat-alat ukur yang digunakan yaitu sensor DHT 11 yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban, juga RTC DS 3231 yang digunakan untuk mengukur waktu. Program menggunakan bahasa pemrograman C dan menggunakan software Arduino IDE. Penggunaan arus listrik yang diperlukan berdasarkan hasil pengujian yaitu; mesin membutuhkan daya standby 29 watt atau memerlukan konsumsi energi sebesar 14,616 kWh dalam 21 hari.

Kata kunci: solidworks, DHT 11, RTC DS 3231, Arduino IDE, mesin penetas telur

Abstract

This research aims to design and build an egg incubator with a capacity of 60 eggs. The machine is divided into 3 main parts, namely; frame part, program part and electrical part. At the frame design stage, use Solidworks software. The frame material used is angle steel with dimensions of 30 x 30 x 3 mm. The process of making frame parts involves cutting and welding processes. In the program section, program design aims to regulate working conditions in the machine. The parameters that are regulated include; temperature, humidity and movement of eggs in the machine. The measuring instruments used are the DHT 11 sensor which is used to measure temperature and humidity, as well as the RTC DS 3231 which is used to measure time. The program uses the C programming language and uses Arduino IDE software. The use of electric current required is based on test results, namely; The machine requires 29 watts of standby power or requires energy consumption of 14,616 kWh in 21 days.

Keywords: solidworks, DHT 11, RTC DS 3231, Arduino IDE, egg incubator machine

1. PENDAHULUAN

Pada bidang peternakan ayam, masalah yang sering muncul yaitu masalah penetasan. Hal ini terjadi ketika penetasan ayam dalam jumlah yang banyak dan terjadi secara bersamaan. Pada kondisi tersebut, induk ayam tidak akan mampu mengerami seluruh telur secara alami. Oleh sebab itu, proses penetasan telur akan dibantu menggunakan sebuah mesin penetas telur.

Mesin penetas telur adalah sebuah alat yang membantu proses penetasan telur. Dengan adanya mesin penetas telur, maka telur dapat ditetaskan tanpa melalui proses penggeraman oleh induk. Penetasan telur pada prinsipnya adalah menyediakan lingkungan yang sesuai supaya telur unggas bisa menetas. Dalam penetasan telur ada beberapa hal yang harus diperhatikan di dalam ruang penetasannya, hal tersebut diantaranya; suhu, kelembaban, ventilasi, frekuensi pemutaran telur dan kebersihan telur.

Beberapa mesin penetas telur sudah pernah dibuat. Mesin-mesin tersebut, semuanya dibuat dengan tujuan untuk mempermudah proses penetasan telur. Mesin penetas telur dibuat dengan berbagai jenis cara kerja yang berbeda-beda. Sebuah penelitian mengenai sebuah alat penetas telur sederhana pernah dilakukan. Dari penelitian tersebut diketahui bahwa warna cahaya pada bola lampu sangat berpengaruh terhadap suhu dan waktu yang diperlukan juga sangat berpengaruh pada suhu[1].

Penelitian lainnya memanfaatkan Batubara untuk meningkatkan efisiensi alat tetas telur[2]. Untuk memperoleh suhu yang sama pada semua bagian telur, penelitian mesin penetas telur dengan sistem penggerak pun pernah dilakukan [3]. Ada juga penelitian mengenai alat penetas telur yang portable[4].

Dengan semakin berkembangnya teknologi, alat atau mesin penetas telur pun mengalami perkembangan. Saat ini beberapa mesin penetas telur sudah mengalami perkembangan, diantaranya; mesin penetas telur yang sudah menggunakan internet of things, berbasis mikrokontroler atau Arduino nano[5][6][7] dan juga mesin penetas telur yang menggunakan sensor SHT 11[8] atau sensor LM35[9]. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat suatu mesin penetas telur berbasis Arduino uno akan tetapi dengan menggunakan sensor DHT 11[10].

2. METODE PENELITIAN

Tahapan dalam proses perancangan dan pembuatan mesin penetas telur dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Tahapan Pembuatan Mesin Penetas Telur

2.1 Penentuan Kondisi Kerja Mesin Penetas Telur

Penetasan telur ayam atau unggas menjadi populer ditingkat peternak kecil dan menengah dan bahkan tingkat rumah tangga. Akan tetapi para peternak sampai saat ini masih banyak yang menggantungkan untuk mendapatkan bibit ayam atau unggas yang berkualitas dari hasil persilangan telur-telur galur unggul dan murni dari *breeder* (perusahaan penetasan telur) besar. Dari semua tahap-tahap penetasan telur ada 5 poin utama yang harus diperhatikan pada inkubator mesin penetas telur[11], yaitu:

1. Suhu (Temperatur)
2. Kelembaban Udara (*Humidity*)
3. Ventilasi (*Ventilation*)
4. Pemutaran Telur (*Egg Turning*)
5. Kebersihan (*Cleanliness*)

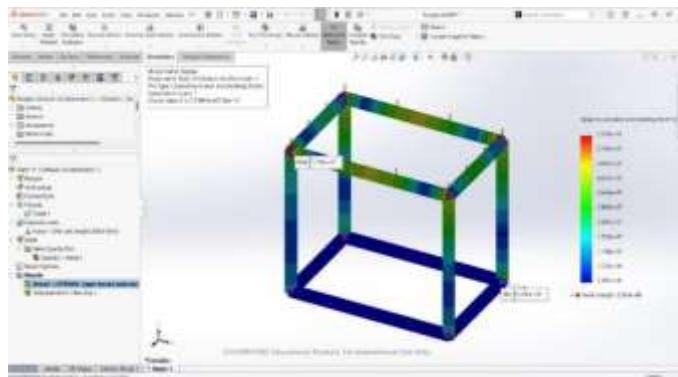
Mesin tetas yang digunakan untuk menetasan telur pada dasarnya merupakan sebuah peti atau lemari dengan konstruksi yang dibuat sedemikian rupa sehingga panas di dalamnya tidak terbuang. Suhu di dalam ruangan mesin tetas dapat diatur sesuai ukuran derajat panas yang dibutuhkan selama periode penetasan yaitu berkisar berkisar antara 35,30C - 40,50C[12].

2.2 Perancangan Mesin Penetas Telur

Cara kerja mesin penetas telur otomatis yang akan dirancang adalah sebagai berikut:

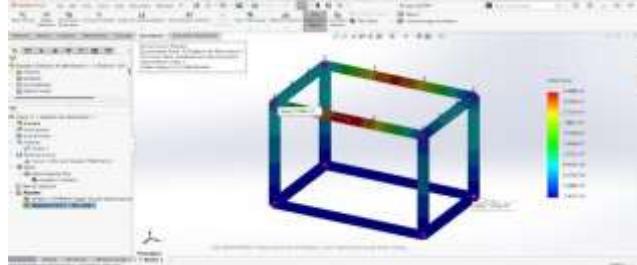
1. Jenis telur yang bisa ditetaskan adalah telur unggas yang memiliki embrio didalamnya.
2. Suhu yang diatur 38,5°C sesuai dengan suhu yang dibutuhkan untuk penetasan telur ayam yang berkisar antara 38,33-40,55°C. Menggunakan sensor DHT11.
3. Kelembaban dalam mesin tetas sebesar 40%-55%. Menggunakan sensor DHT11.
4. Proses peneropongan telur dilakukan secara manual dengan melihat kaca yang tersedia didalam mesin (*showcase*).
5. Kapasitas telur dalam mesin tetas sebanyak 60 butir telur.
6. Pewaktuan digital Menggunakan RTC DS3231.
7. Rak geser akan bergerak sejauh $\pm 8\text{cm}$ untuk mengelilingkan telur agar posisi telur berubah dari posisi telur sebelumnya selama 13 Detik/6 Jam sekali kekanan dan kekiri. siklus pemutaran berulang hingga waktu 21 hari.
8. Pada suhu 39,5°C lampu akan off dan kipas akan on dan ketika suhu pada 37,5°C lampu akan on dan kipas akan mati.
9. Bahasa pemrograman yang digunakan yaitu: Bahasa C dan menggunakan *software Arduino IDE*.

Perancangan rangka mesin ini menggunakan *software Solidworks* 2022[13]. Dengan memberikan beban pada tumpuan sebesar 73,5 N yang apabila tumpuan dengan beban terbesar dinyatakan aman maka dapat disimpulkan pengujian ini aman. Adapun pada tahap perancangan beberapa parameter pengujian rangka yang dilakukan yaitu *stress test*, *displacement* dan *safety factor*. Hasil pengujian dari parameter-parameter tersebut dapat dilihat pada Gambar 2, Gambar 3 dan Gambar 4.



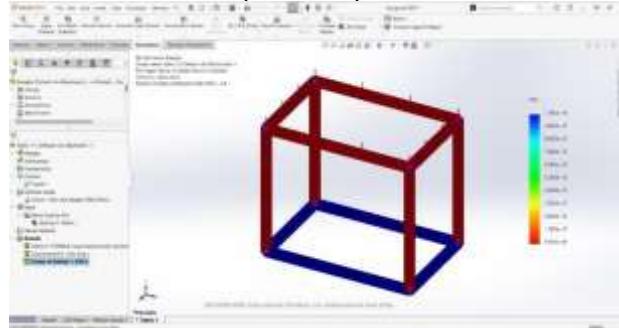
Gambar 2. Von Misses Stress

Berdasarkan hasil pengujian *Von Misses Stress* (Gambar 2), dapat dilihat bahwa tegangan maksimum yang terjadi yaitu sebesar 5,739 MPa. Tegangan maksimum ditunjukkan oleh warna merah, sedangkan tegangan minimum yaitu sebesar 0 Mpa dan ditunjukkan oleh warna biru.



Gambar 3. Displacement

Berdasarkan hasil pengujian *displacement* (Gambar 3), dapat dilihat bahwa rangka tidak terjadi deformasi. Tegangan maksimum yaitu sebesar 2,688 MPa dan tegangan minimum yaitu sebesar 1 MPa apabila tidak diberikan beban pada tumpuan.



Gambar 4. Safety Factor

Berdasarkan hasil pengujian *safety factor* (Gambar 4), dapat dilihat bahwa nilai maksimum sebesar 16 dan nilai safety factor minimum sebesar 4,356.

Untuk menentukan kapasitas arus pemutus MCB yang merupakan sistem pengaman dalam instalasi listrik terhadap beban berlebih dan hubung singkat arus listrik (*short circuit* atau korsleting). Untuk mengetahui MCB yang digunakan berkapasitas berapa ampere, maka dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V} \quad (1)$$

Berikut ini faktor yang harus diperhatikan dalam memilih motor stepper yang digunakan pada mesin penetas telur kapasitas 60 butir berbasis Arduino Uno menggunakan sensor DHT11 yaitu sebagai berikut:

- Karakteristik putaran motor
- Menentukan daya motor yang dibutuhkan sesuai mesin
- Kecepatan atau putaran / menit (rpm)

Perancangan skema kelistrikan pada mesin penetas telur otomatis sangatlah penting untuk memastikan bahwa seluruh rangkaian berfungsi dengan baik dan aman. Skema kelistrikan akan membantu dalam merencanakan pengaturan komponen, koneksi, dan jalur aliran listrik secara jelas dan terstruktur. Dalam hal ini, penulis menggunakan perangkat lunak *Fritzing* untuk membuat simulasi rangkaian, sehingga mempermudah dan mempercepat proses perancangan kelistrikan secara visual. Dengan *Fritzing*, penulis dapat memvisualisasikan secara lengkap dan detail bagaimana seluruh komponen, seperti motor, sensor, lampu dan kipas saling terhubung dan berinteraksi dalam rangkaian mesin penetas telur otomatis.

2.3 Pembuatan Rangka, Perakitan Kelistrikan dan Pembuatan Program

Dalam proses pembuatan rangka yaitu menggunakan material baja siku yang berdimensi 30 x 30 x 3 mm. Tahapan dalam pembuatan rangka adalah sebagai berikut:

- Pemotongan Baja Siku untuk membuat rangka dilakukan menggunakan mesin gerinda tangan [14] dan diukur menggunakan penggaris besi. Pemotongan besi siku harus dilakukan dengan presisi agar proses penyambungannya lebih mudah sehingga menghasilkan rangka yang kuat dan kokoh.
- Penyambungan besi siku menggunakan proses pengelasan SMAW (*Shield Metal Arch Welding*) yang menggunakan energi panas untuk mencairkan elektroda. Energi panas tersebut dihasilkan oleh lompatan ion listrik yang terjadi antara katoda dan anoda (ujung elektroda dan permukaan material besi siku)[15]
- Pengecatan adalah salah satu pelapisan pada besi siku dengan tujuan untuk memanjangkan umur warna bahkan hingga mencegah korosi lebih cepat. Pengecatan pada rangka menggunakan warna hitam.

Berikut beberapa contoh cara memasukan atau menyertakan file lain dengan program yang kita buat, file yang terlampir berupa *header file* (nama file.h) untuk memulai membuat program:

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <RTClib.h>
#include <DHT.h>

RTC_DS3231 rtc;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); // Alamat I2C dan ukuran LCD
DHT dht(12, DHT11);

char daysOfTheWeek[7][12] = {"Minggu", "Senin", "Selasa",
"Rabu", "Kamis", "Jum'at", "Sabtu"};

// Penamaan PIN
const int relay1 = 11;
const int relay2 = 10;
const int relay3 = 9;
const int relay4 = 8;

bool showHumidity = true; // Variabel untuk menentukan apakah
kelembaban atau suhu yang ditampilkan
bool relay1Active = false; // Variabel untuk melacak status relay 1
aktif

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  delay(1000);

  // Inisialisasi LCD
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.backlight();

  pinMode(relay1, OUTPUT);
  pinMode(relay2, OUTPUT);
  pinMode(relay3, OUTPUT);
  pinMode(relay4, OUTPUT);
```

```

if (!rtc.begin()) {
    Serial.println("RTC tidak terbaca");
    lcd.setCursor(6, 0);
    lcd.print("RTC");
    lcd.setCursor(2, 1);
    lcd.print("TIDAK TERBACA");
    while (1);
}

```

Pada proses ini sensor DHT 11 mempunyai 3 pin dimana pin (VCC) 5V pertama memiliki peranan sebagai sumber arus (+), pin kedua sebagai output data sensor yang akan dibaca oleh Arduino pada pin 12 dan pin terakhir sebagai GND (-). Pada sensor DS3231 memiliki 4 pin yang digunakan yaitu SCL, SDA, VCC dan GND sehingga pin tersebut dihubungkan secara pararel dengan pin LCD I2C ke Arduino.

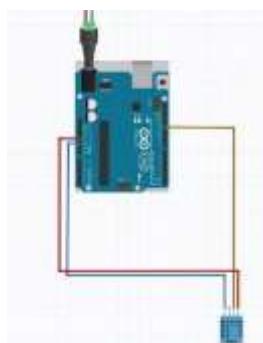
Pada relay terdapat Pin 1 sebagai GND, pin 2 sebagai INT 1 yang dihubungkan dengan pin 11 Arduino untuk mengaktifkan motor,stepper pin 3 relay INT 2 dihubungkan dengan pin 10 Arduino untuk mengaktifkan kipas, pin 4 INT 3 dihubungkan dengan pin 9 Arduino untuk mengaktifkan lampu 1, pin 5 INT 4 dihubungkan dengan pin 8 Arduino untuk mengaktifkan lampu 2, pin 6 digunakan sebagai VCC.

Pada proses ini mikrokontroller diberi program untuk dapat menjalankan sistem proses penetasan dengan cara menjaga suhu dalam ruang inkubator tetap stabil dengan membandingkan suhu yang dibaca oleh sensor DHT 11. Kemudian kabel sumber 220V AC dihubungkan ke adaptor untuk menyalakan Arduino.

Gambar 5 menunjukkan rangkaian sensor suhu dan kelembaban. Berdasarkan rangkaian tersebut, sensor yang digunakan yaitu sensor suhu dan kelembaban DHT11. Selain dapat mendeteksi suhu, sensor ini juga dapat mendeteksi kelembaban pada ruang inkubator. Karena pengaruh kelembaban ruang inkubator juga akan mempengaruhi hasil penetasan. Pin yang digunakan untuk berkomunikasi dengan Mikrokontroller yaitu pin DATA, pin DATA berfungsi untuk men-transfer data in dan out pada DHT11.

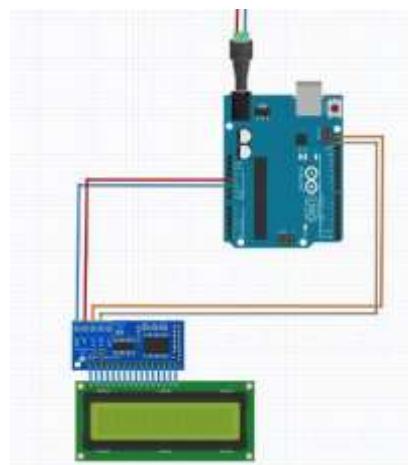
Pada Gambar 6 merupakan rangkaian LCD 12C 16X2. LCD I2C 16X2 dipasang pada bagian depan inkubator. Pin GND Arduino dihubungkan ke pin GND pada LCD, Pin 5V Arduino dihubungkan ke 5V pada LCD, pin SERIAL CLOCK dihubungkan ke pin CLOCK pada LCD dan pin SERIAL DATA pada Arduino dihubungkan ke DAT pada LCD.

Gambar 7 merupakan rangkaian dari RTC. RTC digunakan untuk memonitor tanggal, hari, dan waktu. Pin GND pada Arduino dihubungkan ke GND pada RTC, pin 5V Arduino dihubungkan ke VCC pada RTC, pin SERIAL DATA Arduino dihubungkan ke pin SDA pada RTC, pin SERIAL CLOCK Arduino dihubungkan ke pin SCL pada RTC.

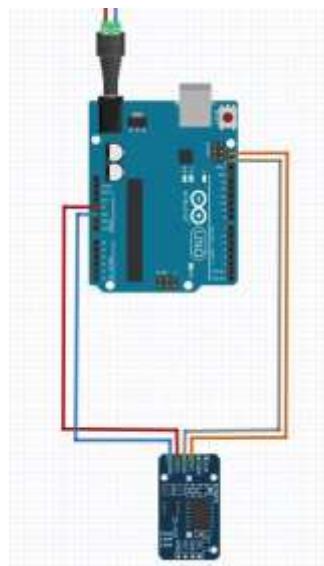


Gambar 5. Rangkaian Sensor Suhu dan Kelembaban

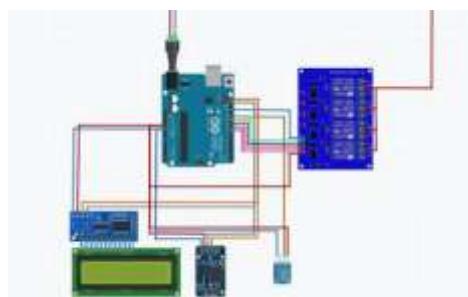
Gambar 8 merupakan gambar dari rangkaian wiring Arduino dan LCD 12C 16X2. Rangkaian tersebut merupakan hasil akhir dari proses perancangan bagian program.



Gambar 6. Rangkaian LCD 12C 16X2



Gambar 7. Rangkaian RTC



Gambar 8. Rangkaian Wiring Arduino dan LCD 12C 16X2

Untuk kontrol listrik pada rangkaian, digunakan MCB 10 A sebagai penyambung dan pemutus arus. MCB (*Miniature Circuit Breaker*) berfungsi untuk melindungi rangkaian dari beban berlebih atau hubung singkat dengan cara secara otomatis memutus aliran listrik jika arus melebihi batas yang ditentukan. Penggunaan MCB sebagai elemen pengaman dalam rangkaian listrik sangat penting untuk mencegah kerusakan atau bahaya lebih lanjut akibat arus berlebih.

- Pasang terlebih dahulu semua komponen yang akan digunakan di ruang kontrol, dimana komponen yang akan digunakan diantaranya MCB 10 A, terminal blok 4 pin, Stop kontak, Relay 4 Channel, Blower, Arduino Uno, RTC, DHT11, LCD 16x2, Lampu Indikator, Saklar, Thermostat.
- Pasang kabel bewarna merah (untuk arus positif) ke *input* MCB dan untuk *output* dari MCB pasang kabel bewarna merah menuju ke saklar. Sedangkan untuk negatifnya gunakan kabel bewarna biru (untuk arus negatif) pasang langsung menuju terminal blok.
- Jumper kabel berwarna merah dari lampu indikator berwarna merah ke saklar. Selanjutnya, pasang jumper dari terminal negatif lampu indicator berwarna merah ke terminal negatif lampu indikator berwarna hijau. Kemudian, sambungkan terminal negatif lampu indikator berwarna hijau ke terminal negatif yang ada pada terminal blok menggunakan kabel berwarna hitam. Selanjutnya, hubungkan kabel arus positif dari lampu indikator berwarna hijau ke stop kontak. Lampu indikator berwarna merah akan menandakan apakah daya sedang tersedia atau tidak, sementara lampu indikator berwarna hijau akan menunjukkan apakah perangkat pada mesin terhubung atau tidak.
- Sambungkan kabel USB dari adaptor AC-DC ke arduino.
- Hubungkan pin VCC pada relay ke pin 5v Arduino. Lalu hubungkan IN 1 pada relay ke pin 11 arduino, IN 2 pada relay ke pin 10 arduino, IN 3 pada relay ke pin 9 arduino dan grounding pada relay ke grounding Arduino.
- Setelah relay sudah disambungkan pada Arduino, sambungkan terminal COM (Common) pada relay ke terminal positif pada terminal blok. Lalu pasang jumper antara terminal COM pada relay. NC dari relay 1 terhubung ke positif lampu 1 dan NC dari relay 2 terhubung ke positif lampu 2. Sedangkan NC dari relay 3 terhubung ke positif kipas/blower, dan terakhir relay 4 terhubung ke positif motor stepper. Kabel negative dari lampu 1, 2, kipas/blower, dan *motor stepper* di *jumper* jadi satu dan di hubungkan ke terminal blok yang negatif.
- Sambungkan SCL pada lcd ke A5 arduino, lalu sambungkan SDA pada lcd ke A4 arduino, lanjut di VCC pada lcd ke 5v Arduino dan grounding pada lcd ke grounding Arduino.
- Setelah sambungan dari Arduino ke lcd telah selesai, lanjut ke sambungan dari Arduino ke RTC. Sambungkan SCL pada RTC ke SCL pada Arduino, SDA pada RTC ke SDA Arduino, VCC pada RTC ke 5v Arduino dan terakhir grounding RTC ke grounding Arduino.
- Lanjut sambungkan pin 5v pada Arduino ke positif DHT11, pin 12 pada Arduino ke out DHT11, dan grounding pada Arduino ke negative DHT11.
- Selanjutnya hubungkan kabel positif dari terminal blok ke input thermostat dan outputnya ke lampu 3 dan 4. Untuk kabel negatif dari input thermostat terhubung ke terminal blok negatif dan kabel negatif dari output thermostat terhubung ke kabel negatif dari lampu 3 dan 4.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengujian alat secara keseluruhan rangkaian kontrol telah bekerja dengan baik yaitu LCD 16x2 dapat menampilkan hasil pembacaan suhu, kelembaban dari sensor DHT11. Suhu dapat dipertahankan di dalam ruang inkubator tetap pada range 37-40°C dan kelembaban pada range 45-60%. Selain itu, rak geser akan bergerak sejauh $\pm 8\text{cm}$ untuk menggelindingkan telur agar posisi telur berubah dari posisi telur sebelumnya selama 13 Detik/6 Jam sekali kekalan dan ke kiri. siklus pemutaran berulang hingga waktu 21 hari.

Mesin memiliki 2 blower yang digunakan untuk mengatur sirkulasi dengan tujuan agar suhu didalam inkubator dapat merata. Selain itu, terdapat satu kipas yang berfungsi untuk

mengeluarkan udara dari inkubator. Dengan 2 blower ini suhu didalam inkubator dapat stabil sesuai *range* yang diinginkan.

Tabel 1 merupakan hasil dari pengujian mesin. Pengujian dilakukan untuk mengetahui performa atau kinerja dari mesin yang telah dibuat. Mesin diuji selama 21 hari lamanya, dan data yang diambil yaitu per hari. Berdasarkan hasil pengujian tabel di atas, diketahui bahwa rata-rata suhu yang dihasilkan selama 21 hari adalah 38°C.

Tabel 1. Data Harian Hasil Pengujian

Hari-Ke	Tanggal	Suhu (°C)	Kelembaban (%)
0	18/07/2023	38	44
1	19/07/2023	38	49
2	20/07/2023	39	45
3	21/07/2023	38	41
4	22/07/2023	38	42
5	23/07/2023	39	50
6	24/07/2023	38	52
7	25/07/2023	38	49
8	26/07/2023	38	53
9	27/07/2023	38	45
10	28/07/2023	38	50
11	29/07/2023	38	53
12	30/07/2023	38	51
13	31/07/2023	38	55
14	01/08/2023	38	54
15	02/08/2023	38	58
16	03/08/2023	38	58
17	04/08/2023	38	60
18	05/08/2023	39	60
19	06/08/2023	39	60
20	07/08/2023	39	62
21	08/08/2023	38	64

Gambar 9 merupakan dokumentasi dari proses pengujian penetasan telur. Sedangkan untuk Tabel 2 merupakan hasil dari pengujian penetasan. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa, dari 15 telur yang ditetaskan hanya 11 telur yang berhasil menetas. Percobaan dengan mesin penetas ini didapatkan presentase penetasan sebesar 73.3 %.



Gambar 9. Proses Pengujian Mesin

Tabel 2. Hasil Pengujian Penetasan

Pengujian Ke	Jumlah Telur yang Ditetaskan	Telur Menetas	Telur Tidak Menetas	Kondisi Anak Ayam Yang Menetas			Daya Tetas (%)
				Normal	Cacat	Mati	
1	15	11	4	10	1	0	73,3

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan dan pembuatan serta pengujian, maka dapat diambil kesimpulan dari mesin penetas telur yaitu :

- Mesin Penetas Telur Otomatis ini bekerja dengan menggunakan 1 sensor. Sensor DHT11 sebagai pembaca suhu dan kelembaban pada incubator, kemudian hasil pembaca suhu akan dikirimkan ke mikrokontroller untuk diproses di Arduino kemudian meneruskan ke LCD 16x2 untuk ditampilkan di layar.
- Menggunakan 4 buah bola lampu pijar dengan masing-masing 5 watt dengan rata-rata suhu 38°C dan kelembaban RH.
- Sesuai dengan pengujian yang telah dilakukan, maka penulis dapat mengetahui lama dari proses penetasan dengan menggunakan telur ayam pada mesin penetas telur otomatis yaitu 21 hari. Dengan persentase hasil tetas 73,33%, 11 menetas dari 15 butir sample pengujian. Pemasangan lampu ditempatkan di atas agar suhu tersebut merata secara menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Salsabila, H. Muhammad, N. Tambun, D. Aurora, R. Lestari, and Nurmasitah, “ALAT PENETAS TELUR SEDERHANA,” *GRAVITASI J. Pendidik. Fis.*, vol. 5, pp. 17–23, 2022.
- [2] Iaratasri Khaira, R. Ervil, and M. Fitri, “RANCANG BANGUN ALAT TETAS TELUR DENGAN MEMANFAATKAN BATUBARA UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI,” *J. Sains dan Teknol.*, vol. 1, 2020.
- [3] U. K. M. P. Ayam, A. V. Baharuddin, W. H. Afri, and A. Awaluddin, “Perancangan Alat Penetas Telur Ayam Skala Kecil untuk,” *J. Agro-industry Eng. Res.*
- [4] N. Susanti, endo argo Kuncoro, and Hersyamsi, “SISTEM PENGATUR SUHU PADA MESIN PENETAS TELUR TIPE PORTABLE,” *J. Tek. Pertan. Sriwij.*, vol. 1, pp. 70–74, 2012.
- [5] K. Adriansyah, E. Permata, and B. Dwicahyono, “Prototype Penetas Telur Ayam Kampung menggunakan Arduino Nano V3.0 Atmega328,” *Aviat. Electron. Inf. Technol. Telecommun. Electr. Control.*, vol. 5, pp. 97–109, 2023.
- [6] naufal dimas hartawan Kusuma, Rosalina, and E. Roza, “Perancangan Alat Penetas Telur Ayam Otomatis Berbasis Mikrokontroler,” *Semin. Nas. teknoka*, vol. 6, pp. 185–190, 2021.
- [7] M. R. R. Jusman, S. Masita, Isminarti, and M. Dzarfaraby, “SISTEM KONTROL & MONITORING MESIN PENETAS TELUR BERBASIS IOT (Internet Of Things),” *maple*, vol. 3, pp. 64–71, 2021.
- [8] D. Jufril, Darwison, B. Rahmadya, and Derisma, “IMPLEMENTASI MESIN PENETAS TELUR AYAM OTOMATIS MENGGUNAKAN METODA FUZZY LOGIC CONTROL,” *ftumj*, pp. 1–6, 2015.
- [9] R. Nugroho, S. Santoso, R. Firmansyah, H. alip Bazari, and R. Agung, “RANCANG BANGUN MESIN PENETAS TELUR OTOMATIS BERBASIS MICROCONTROLLER ATMEGA16 MENGGUNAKAN SENSOR LM35,” *J. Inf. Syst. Manag.*, vol. 1, pp. 23–26, 2019.
- [10] andi yusika Rangan, A. Yusnita, and M. Awaludin, “Sistem Monitoring berbasis Internet of things pada Suhu dan Kelembaban Udara di Laboratorium Kimia XYZ,” *J. E-KOMTEK*,

vol. 4, pp. 168–183, 2020.

[11] kartika rahayu tri prasetyo Sari, E. merita Indrawati, and A. permatadeny Nevita, "ANALISIS PERBEDAAN SUHU DAN KELEMBABAN RUANGAN PADA KAMAR BERDINDING KERAMIK," *J. Inkofar*, vol. 1, 2020.

[12] Y. Mariani, ni made andry Kartika, and M. ayatullah Hamzani, "PENGARUH SUHU PENETASAN TERHADAP FERTILITAS, MORTALITAS DAN DAYA TETAS TELUR AYAM KAMPUNG (*Gallus domesticus*) PADA INKUBATOR," *J. Agribisnis dan Peternak*, vol. 1, pp. 23–28, 2021.

[13] Randis, N. Maulana, and H. Hermansyah, "PERANCANGAN DAN SIMULASI STRUKTUR RANGKA OVERHAUL STAND UNTUK PENGGUNAAN ASSEMBLY DAN DIASSEMBLY HYDRAULIC CYLINDER MENGGUNAKAN SOFTWARE SOLIDWORK," *J. Tek. Mesin*, vol. 10, 2021.

[14] M. Zulpikar, A. Waskito, aprilia nur Afifah, Nurbaiti, and A. Sumpena, "Rancang Bangun Mesin Gerinda Pemotong Material Baja Karbon dengan Ukuran Maksimum 30 Milimeter," *Pros. Semin. Nas. Tek. Mesin*.

[15] priyo tri Iswanto, Mudjijana, and R. adi Himarosa, "KARAKTERISASI SAMBUNGAN SMAW BAJA KARBON RENDAH MENGGUNAKAN 3 JENIS ELEKTRODA," *J. Mater. dan Proses Manufaktur*, vol. 1, pp. 103–109, 2017.