

PENETASAN TELUR AYAM OTOMATIS DENGAN METODE *FUZZY LOGIC CONTROL* DALAM UPAYA MENINGKATKAN PENETASAN

Adhitya Setyawan¹, Yulianto², Edi Sulistio Budi³

e-mail: adhitya674@gmail.com, yulianto_poltek@yahoo.com, edisulistiobudi@yahoo.com

^{1,3}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Jalan Soekarno Hatta No.9 Malang, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diterima 25 Juli 2023

Direvisi 20 November 2023

Diterbitkan 31 Mei 2024

Kata kunci:

Penetas telur

Fuzzy

Peningkatan tetasan

Mesin penetas otomatis

Telur ayam

Keywords:

Egg Incubator

Fuzzy

Increase in hatches

Automatic hatching machine

Chicken eggs

Penulis Korespondensi:

Adhitya Setyawan,

Jurusan Teknik Elektronika,

Politeknik Negeri Malang,

Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Jawa Timur, Indonesia, 65141.

Email: adhitya674@gmail.com

Nomor HP/WA aktif: +6285776415733

ABSTRAK

Proses penetasan telur bisa dibantu dengan alat yang bertujuan untuk mempertahankan suhu yang diperlukan oleh telur ayam untuk bisa menetas. Suhu 35°C - 40°C dengan kelembaban dalam mesin antara 40% - 60% merupakan suhu normal dalam proses penetasan telur. Dalam rancangan mesin penetas telur, pemanas yang terlalu lama mati, akan mengakibatkan sumber panas yang dibutuhkan tidak mencukupi, hal tersebut kemudian akan berdampak pada benih ayam dalam telur akan mengalami kematian. Mengatasi persoalan tersebut, diperlukan teknologi yang dapat menggantikan sistem konvensional dengan sistem penetasan telur secara otomatis, sehingga dalam proses penetasan telur menjadi lebih mudah, ekonomis dan praktis. Sudah banyak para peternak yang mempunyai alat untuk menetas telur ayam tetapi alat tersebut masih berjalan semi otomatis. Penggunaan alat penetasan semi otomatis akan menyebabkan suhu dan kelembaban kurang terkontrol sehingga produktivitas tetasan rendah. Untuk mempermudah para peternak menetas telur ayam, perlu dibuat suatu mesin penetas dengan suhu dan kelembaban yang terkontrol secara presisi. Pengaturan suhu diatur pada rentang 35°C - 40°C dengan kelembaban 50%-60% dengan *control fuzzy*.

ABSTRACT

The egg hatching process can be assisted with tools that aim to maintain the temperature required for chicken eggs to hatch. A temperature of 35°C - 40°C with humidity in the machine between 40% - 60% is the normal temperature in the egg hatching process. In the design of the egg incubator, a heater that is turned off for too long will result in the required heat source being insufficient, this will then result in the death of the chicks in the eggs. To overcome this problem, technology is needed that can replace the conventional system with an automatic egg hatching system, so that the egg hatching process becomes easier, economical and practical. Many breeders already have tools for incubating chicken eggs, but these tools still run semi automatically. The use of semi automatically hatching equipment will result in less controlled temperature and humidity resulting in low droplet productivity. To make it easier for farmers to hatch chicken eggs, it is necessary to create an incubator with precisely controlled temperature and humidity. The temperature setting is set in the range 35°C - 40°C with humidity 50%-60% with fuzzy control.



1. PENDAHULUAN

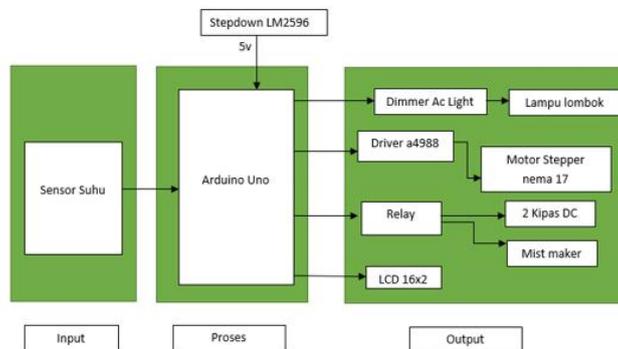
Salah satu usaha peternakan yang memiliki nilai jual tinggi dan mendukung untuk meningkatkan perekonomian masyarakat adalah ternak ayam. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan tingginya permintaan masyarakat terhadap telur ayam sebagai salah satu kebutuhan pokok. Telur ayam selain dikonsumsi juga di tetaskan untuk mendapatkan bibit ayam. Telur ayam memerlukan suhu yang tepat untuk bisa menetas. Proses penetasan telur bisa dibantu dengan alat yang bertujuan untuk mempertahankan suhu yang diperlukan oleh telur ayam untuk bisa menetas. Suhu 35°C - 40°C dengan kelembaban dalam mesin antara 40% - 60% merupakan suhu normal dalam proses penetasan telur. Dalam rancangan mesin penetas telur, pemanas yang terlalu lama mati, akan mengakibatkan sumber panas yang dibutuhkan tidak mencukupi, hal tersebut kemudian akan berdampak pada benih ayam dalam telur akan mengalami kematian. Mengatasi persoalan tersebut, diperlukan teknologi yang dapat menggantikan sistem konvensional dengan sistem penetasan telur secara otomatis, sehingga dalam proses penetasan telur menjadi lebih mudah, ekonomis dan praktis. Berdasarkan persoalan tersebut, penulis menciptakan sebuah alat penetas telur otomatis dengan menggunakan metode *fuzzy logic control* dengan kapasitas 20 butir telur ayam. Dalam pembibitan ayam atau menetas telur ayam dengan menggunakan alat dibutuhkan suhu yang ideal sehingga telur yang baik bisa menetas. Suhu ideal dalam proses menetasnya sudah dirancang dan dibuat suatu sistem monitoring temperature dan kelembaban suatu ruangan (alat penetas telur) yang otomatis dengan menggunakan modul sensor DHT 11. Sistem sensor yang digunakan berbasis pada sifat polimer kapasitif untuk sensor kelembaban dan *bandgap* untuk sensor temperatur. Berdasarkan tujuan pembuatan alat penelitian tersebut kemudian akan berpengaruh terhadap tersedianya bibit ayam yang ditetaskan, dimana bibit ayam yang dihasilkan akan memiliki peluang lebih banyak. Uji coba pada alat perlu dilakukan dan juga perlu dilakukan pembuatan software yang dinyatakan sesuai, sehingga dapat langsung diimplementasikan sebagai mesin penetas telur.

2. METODE PENELITIAN

Perancangan sistem ini meliputi deskripsi tahapan pengerjaan yang digambarkan pada *flowchart*, perancangan hardware serta perancangan software dan pengujian sistem dengan menggunakan metode *fuzzy logic control* dengan kapasitas alat bisa menampung 20 butir telur ayam. Seperti ini tentunya akan berpengaruh terhadap kebutuhan bibit ayam itu sendiri. Melihat kondisi seperti ini tentu pembibitan ayam perlu di tingkatkan. Dalam pembibitan ayam atau menetas telur ayam dengan menggunakan alat dibutuhkan suhu yang ideal sehingga telur yang baik bisa menetas. Suhu ideal dalam proses menetasnya sudah dirancang dan dibuat suatu sistem monitoring temperature dan kelembaban suatu ruangan (alat penetas telur) yang otomatis dengan menggunakan modul sensor DHT 11. Sistem sensor yang digunakan berbasis pada sifat polimer kapasitif untuk sensor kelembaban dan *bandgap* untuk sensor temperatur. Setelah dilakukan proses pembuatan software yang dinyatakan sesuai, dapat langsung diimplementasikan sebagai mesin penetas telur.

2.1 Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem dari alat penetas telur ayam yang dibuat dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



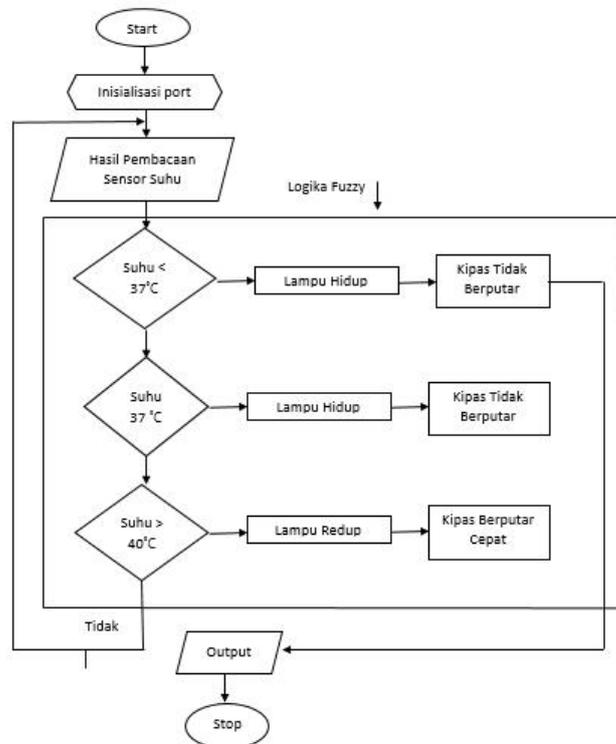
Gambar 1. Diagram Blok Sistem



Pada diagram blok sistem terdapat 1 buah supply baterai dimana baterai memiliki spesifikasi 12 V kemudian masuk ke step down hingga memiliki tegangan 5 V untuk supply kepada mikrokontroler yang digunakan. Selanjutnya yaitu input sensor suhu, saya menggunakan sensor suhu yaitu sensor DHT 11, sensor ini akan mengirimkan datanya ke mikrokontroler untuk diproses guna menjalankan komponen elektronika yang lain. Sensor ini yang berfungsi untuk mendeteksi suhu dan kelembaban yang ada pada dalam inkubator. Sensor tersebut tersambung ke LCD I2C sehingga dapat memunculkan hasil yang telah diukur. Selanjutnya pada tahap proses terdapat arduino uno R3 yang berguna untuk memproses data dari setiap sensor yang digunakan, kemudian data tersebut dikirimkan kepada dengan komunikasi serial I2C. Kemudian terdapat output yaitu LCD sebagai interface dan juga kipas Dc sebagai menghirup suhu panas yang berada dalam inkubator, dimana suhu tepat diatas 40°C maka 2 lampu akan redup beberapa detik dan *mist maker* sebagai kelembaban otomatis akan menyala bersamaan dengan kipas DC, terdapat 2 buah kipas DC dan 1 buah *mist maker* yang tersambung dengan arduino Uno, Kipas Dc dan *mist maker* tersebut akan berhenti disaat suhu telah mencapai 36°C. Motor stepper disini berfungsi untuk memutar rak telur disaat 3 jam sekali, dalam 24 jam terjadi 8 kali pemutaran.

2.2 Diagram Blok Kontrol

Diagram blok kontrol dari alat penetasan telur yang dibuat dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini. Gambar 2 merupakan gambar diagram blok kontrol dari penetasan telur otomatis dimana kontroler *fuzzy* digunakan untuk menjaga kestabilan suhu dan kelembaban agar selalu stabil. pengujian *fuzzy* ini dapat berjalan dengan baik yaitu dimana saat suhu melebihi set point maka lampu akan redup secara bertahap guna mengurangi suhu tersebut. Suhu 37°C-39°C ini selanjutnya digunakan sebagai setpoint untuk suhu normal yaitu 38°C. Kontroler *fuzzy* akan secara berulang meredupkan lampu dalam beberapa detik disaat suhu mendekati setpoint yang nilainya lebih dari 40°C. Proses akan diulang hingga penetasan telur mencapai tujuan. Proses kontrolnya serupa dengan penjelasan sebelumnya. Jadi, saat suhu melebihi setpoint penetasan telur lampu akan diolah oleh *fuzzy* untuk diredupkan lampunya beberapa detik dan dibantu oleh kipas DC untuk menurunkan suhu panas yang berada dalam inkubator, dimana kipas DC akan berhenti dengan otomatis disaat suhu mencapai 36°.



Gambar 2. Diagram Blok Kontrol.



2.3 Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik atau bentuk fisik dari alat penetasan telur yang dibuat dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini.

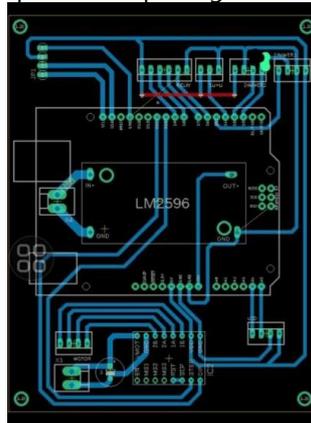


Gambar 3. Perancangan Mekanik

Gambar 3 merupakan perancangan mekanik dari penetasan telur otomatis dimana bahan untuk body bok inkubator menggunakan papan kayu triplek dengan Panjang 65cm, lebar 56cm, dan tinggi 84cm. Sensor suhu digunakan adalah Sensor DHT 11, [7]. Pada ukuran rangka tersebut alat yang sudah terangkai selanjutnya dapat menampung hingga 20 butir telur yang siap untuk ditetaskan.

2.4 Perancangan Elektornika

Pada alat penetasan telur selain adanya perancangan mekanik juga terdapat perancangan elektronika yaitu hasil desain perancangan main board yang dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini.



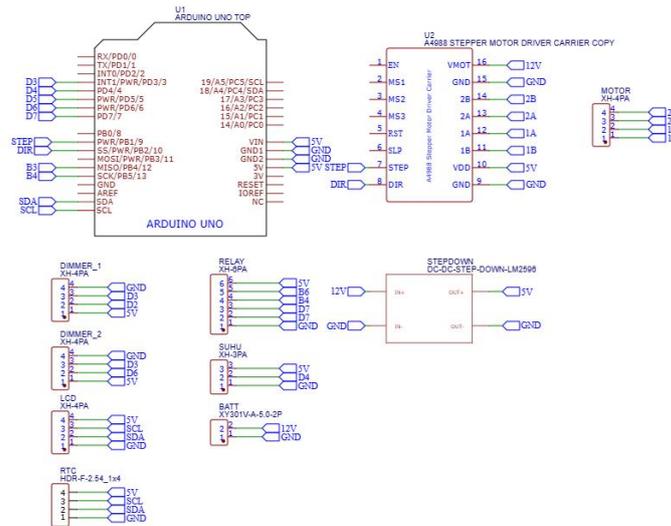
Gambar 4. Perancangan Main Board

Gambar 4 yang menunjukkan rangkaian main board pada alat penetasan telur otomatis ini diketahui bahwa terdapat beberapa komponen. Arduino uno R3 sebagai salah satu komponen berfungsi sebagai pengontrol dari bok inkubator penetasan telur dengan sensor yang digunakan untuk mengakses suhu dan kelembaban yang ada pada bok inkubator. Komponen selanjutnya ada RTC yaitu sensor waktu dengan cara kerja otomatis, dimana saat 3 jam sekali perputaran telur akan terjadi. Selanjutnya akan dilakukan komunikasi I2C antar mikrokontroler untuk mengirim data sensor dari sensor ke Arduino uno. Untuk power supply dengan keluaran tegangan 12V untuk *supply* dari sensor, LCD, dan mikrokontroler dan komponen lainnya yang digunakan.



2.5 Skematik Elektronika

Skematik konfigurasi komponen elektronika pada alat penetasan telur ayam dapat dilihat gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. skematik konfigurasi komponen

Pada rangkain yang terdapat pada gambar 5 bahwa Arduino uno tersambung dengan sensor DHT 11 pada kaki gnd tersambung ke pin gnd pada arduino, kemudian pada kaki data tersambung pada pin D4 pada pin arduino uno dan kaki vcc tersambung ke pin 5v pada arduino uno, lalu modul dimmer ac light yang berfungsi untuk mengatur terang redupnya dimana pada kaki gnd tersambung pada pin gnd di kaki arduino uno, lalu pada kaki pwm tersambung pada pin D6 dan kaki zero crossing tersambung di pin D3 arduino uno. Pada alat penetas telur juga terdapat Relay dimana keluaran untuk mengontrol 2 kipas DC dan mist maker, kaki relay pada vcc tersambung pada pin 5v di arduino uno sedangkan input 1,2,3,4 tersambung pada d7 dan b4,b3 pada arduino digambar 5 diatas.

2.6 Perancangan Rule base

Perancangan *rule base* pada tabel dibawah ini merupakan perancangan berdasarkan input suhu dan juga kelembaban yang akan dioptimalkan pada metode *fuzzy*. Pada Tabel 1 diketahui bahwa *rule base* pada alat penetasan telur otomatis ini terdapat 3 himpunan yaitu suhu dingin, suhu normal atau sedang, dan suhu panas. Sebagai pengontrolan dari bok inkubator penetasan telur menggunakan *fuzzy* 3 input. Dengan suhu dingin diberikan notasi dengan huruf D, normal atau sedang dengan notasi S, dan panas dengan notasi P.

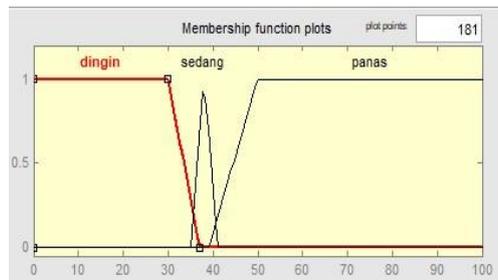
Tabel 1. Perancangan *Rule Base*

NO	Himpunan Input Fuzzy Logic Dosis	
	Nama	Notasi
1	Dingin	D
2	Sedang	S
3	Panas	P

2.7 Perancangan Fuzzy

Perancangan input *fuzzy* pada alat penetasan telur dapat dilihat pada Gambar 6 dibawah ini. Pada perancangan input fuzzy ini dimana terdapat 3 *rule base* yaitu dingin, sedang dan panas. dimana *rule base* dingin berada disuhu 10°C-39°C, dan *rule base* sedang berada di suhu 37°C-41°C sedangkan *rule base* panas berada di suhu 39°C-50°C.



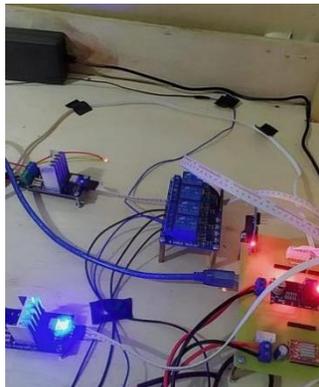


Gambar 6. Perancangan input fuzzy

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Arduino uno R3

Pada gambar 7 dibawah ini merupakan komponen arduino yang digunakan pada alat penetasan telur ayam otomatis. Karena arduino komponen ISP (*In System Programming*) yaitu menggunakan program, dimana kita harus membuat program dipapan program seperti contohnya di aplikasi arduino, pengujian ini dapat dinyatakan berhasil dengan cara dapat terkoneksi komponen-komponen elektronika lainnya yang sesuai dengan apa yang kita inginkan dengan baik saat kita upload pada papan arduino. Seperti yang bisa kita lihat pada gambar 7 diatas. Dimana pada saat pengujian arduino uno berhasil maka lampu indikator merah yang ada di papan arduino akan menyala dengan terang, begitupun sebaliknya jika gagal pengujian maka lampu indikator merah tidak terang bahkan tidak menyala.



Gambar 7. Hasil pengujian Arduino Uno R3

3.2 Pengujian Kipas DC

Pengujian kipas DC ini dengan cara mengamati kinerja alat saat menjalankan kipas angin secara otomatis. Cara kerja alat yang diuji yaitu saat sensor DHT 11 dijalankan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban pada bok inkubator. Jika nilai suhu $>40^{\circ}\text{C}$, maka *relay* akan on dan kipas angin dc hidup, jika nilai suhu $<37^{\circ}\text{C}$ maka kondisi *relay off* dan kipas angin akan mati. Adapun hasil pengujian penulis gambarkan pada tabel berikut. Pada Tabel 2 dan Gambar 8 yaitu hasil dari pengujian kipas angin, dimana saat suhu dalam ruangan telur mencapai $>40^{\circ}\text{C}$ secara otomatis 2 buah kipas angin akan menyala secara bersamaan dan *relay* akan menyala, pada saat suhu dalam ruang telah mencapai 36°C maka *relay* akan mati dan 2 buah kipas angin akan mati.



Tabel 2. Hasil pengujian proses kerja kipas angin

No	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1	Suhu ruang telur pada nilai yang tidak valid	Suhu ruang telur 38°C	Kipas dalam ruang telur belum berjalan	Sesuai Harapan	Valid
2	Suhu ruang telur pada nilai yang valid	Suhu ruang telur 40.10°C	Kipas dalam ruang telur berjalan	Sesuai harapan	Valid



Gambar 8. Kondisi hasil pengujian kipas angin

3.3 Pengujian *Mist maker*

Pengujian *mist maker* ini dilakukan dengan cara mengamati kinerja alat ketika alat sedang bekerja. Cara kerja alat yang diuji yaitu saat sensor DHT 11 dijalankan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban pada bok inkubator. Jika nilai suhu >40°C, maka *relay* akan on dan *mist maker* juga menyala, jika nilai suhu <37°C maka kondisi *relay off* dan *mist maker* akan mati. Adapun hasil pengujian penulis gambarkan pada gambar berikut.



Gambar 9. Kondisi hasil pengujian *mist maker* otomatis

Pada Gambar 9 yaitu hasil dari pengujian *mist maker*, dimana saat suhu dalam ruangan telur mencapai 41°C secara otomatis *mist maker* akan menyala dan *relay* akan menyala, pada saat suhu dalam ruang telah mencapai 36°C maka *relay* akan mati dan *mist maker* akan mati, dimana *mist maker* saat menyala akan merubah air menjadi embun ataupun asap guna untuk melembabkan dalam ruang telur.



3.4 Pengujian LCD I2C

Pada gambar 10 dibawah ini adalah bukti bahwasannya pengujian LCD I2C berjalan dengan baik di alat penetasan telur ayam otomatis yang dibuat. Proses pengujian LCD I2C ini dilakukan guna untuk mengetahui apakah LCD dapat menampilkan karakter sesuai keinginan. Pada penelitian ini pengujian LCD dilakukan untuk menampilkan hasil pengukuran sensor DHT11 dan sensor waktu dari RTC. Pada Gambar 10 dapat dilihat hasil dari pengujian LCD I2C, LCD dapat menampilkan nilai pembacaan sensor suhu dan kelembaban serta waktu pada komponen RTC serta dapat menampilkan nama juga sesuai keinginan dengan baik.



Gambar 10. Kondisi hasil pengujian LCD I2C

3.5 Pengujian RTC

Pada Gambar 11 dibawah ini adalah salah satu bukti bahwa sensor waktu (RTC) dapat menampilkan jam di LCD dengan baik.



Gambar 11. Kondisi hasil pengujian RTC

Pada Gambar 11 dapat dilihat hasil dari pengujian RTC, LCD dapat menampilkan nilai pembacaan waktu mulai dari jam, menit dan detik sesuai keinginan dengan baik. Tujuan RTC ini pada alat penetas telur yaitu untuk menggerakkan motor stepper dimana untuk memutar rak telur setiap 3 jam sekali. Contoh penulis ingin memutar rak telur jam 6 pagi, maka saat RTC menunjukkan waktu pukul 09:00 secara otomatis motor stepper akan berputar untuk memutar rak telur dengan otomatis, begitupun seterusnya.

3.6 Percobaan telur

Pada Tabel 3 dibawah ini dapat diketahui waktu pengambilan data saat hari pertama telur masuk dalam alat sampai dengan telur menetas. Pada Tabel 3 dapat dilihat itu adalah hasil dari pengujian telur dalam mesin penetas dimana perkembangan hari demi hari selalu ada pertumbuhan pada telur ayam tersebut, dimana penulis akan



menjaga suhu kestabilan untuk kebutuhan telur, jika suhu terlalu panas maka resiko yang didapat telur dalam alat penetas akan mengalami kematian, begitupun jika suhu terlalu dingin maka fertil yang ada didalam telur tidak bisa berkembang dengan baik, begitupun dengan kelembaban, dimana jika kelembaban yang dibutuhkan kurang ayam bisa menetas tapi bisa mengalami kecacatan ataupun bisa mengalami kematian karna kulit ayam yan terlalu keras melekat ke cangkang telur karna disebabkan kurangnya kelembaban pada alat penetas.

Tabel 3. Hasil pengujian telur dalam mesin penetas

Tanggal/bulan/tahun	Hari ke	Keterangan
11 Juli 2023	1	Telur dimasukkan ke dalam box inkubator sebanyak 20 butir telur ayam dan diletakkan pada rak telur, dengan posisi telur tidur
12 Juli 2023	2	Telur posisi didalam mesin penetas
13 Juli 2023	3	Telur posisi didalam mesin penetas
14 Juli 2023	4	Pengecekan telur, pada hari ke 4 ini embrio didalam telur sudah mulai terbentuk $\frac{1}{4}$
15 Juli 2023	5	Ventilasi dibuka $\frac{1}{2}$ bagian \pm 1 menit
16 Juli 2023	6	Penambahan air didalam wadah yang ditaruh didalam mesin penetas guna menjaga kelembaban didalam mesin
17 Juli 2023	7	Pengecekan telur, pada hari ke 7 ini embrio didalam telur sudah mulai terbentuk setengah
18 Juli 2023	8	Ventilasi dibuka seluruhnya \pm 1 menit, lampu posisi masih nyala
19 Juli 2023	9	Pengecekan telur, pada hari ke 9 ini embrio didalam telur sudah mulai terbentuk dan otot fertil berwarna merah sudah mulai bermunculan walaupun belum terlihat jelas
20 Juli 2023	10	Penambahan air didalam wadah yang ditaruh didalam mesin penetas guna menjaga kelembaban didalam mesin
21 Juli 2023	11	Ventilasi dibuka seluruhnya \pm 1 menit, lampu posisi masih nyala
22 Juli 2023	12	Pengecekan telur, pada hari ke 12 ini embrio didalam telur sudah mulai terbentuk dan fertil sudah mulai ada walaupun belum terlihat jelas
23 Juli 2023	13	Penambahan air didalam wadah yang ditaruh didalam mesin penetas guna menjaga kelembaban didalam mesin
24 Juli 2023	14	Memadamkan lampu selama \pm 1 menit tetapi ventilasi tetap tertutup
25 Juli 2023	15	Melihat kondisi telur dari luar tanpa membuka pintu alat penetas
26 Juli 2023	16	Pengamatan suhu dari sensor dengan suhu alat ukur manual dari luar
27 Juli 2023	17	Penambahan air didalam wadah yang ditaruh didalam mesin penetas guna menjaga kelembaban didalam mesin
28 Juli 2023	18	Pengecekan telur, pada hari ke 18 ini embrio didalam telur sudah terbentuk dan fertil sudah memenuhi ruang dalam telur
29 Juli 2023	19	hari ke 19 ini telur ayam sudah mulai mematok cangkang telur ayam
30 Juli 2023	20	Ayam sudah mulai menetas



3.7 Pengujian perbandingan Sensor DHT11 dengan alat ukur *Thermo-Hyarometer*

Pada Tabel 4 ini hasil pengujian perbandingan menggunakan modul sensor suhu dengan alat ukur manual.

Tabel 4. Hasil pengujian perbandingan sensor DHT11 dengan alat ukur

No	Sensor DHT11		Thermo-Hyarometer		Error			
	(°C)	(%Rh)	(°C)	(%Rh)	Selisih (°C)	Selisih (%Rh)	(°C)	(%Rh)
1	39.00	43.00	38.50	39.00	0.5	4%	1.29	10.25%
2	39.00	44.00	39.00	39.00	0	5%	0	12.82%
3	39.00	43.00	39.00	38.00	0	5%	0	13.15%
4	39.00	42.00	39.00	38.00	0	4%	0	10.52%
5	39.00	43.00	39.00	38.00	0	5%	0	13.15%
Rata-rata	39	43	38.09	38.4	0.1	4.6%	0.258	11.978%
Rata-rata error							4.630%	

Pada tabel 4 dapat dilihat bahwa sensor DHT11 dapat bekerja dengan baik dan pada suhu mendapatkan selisih persentase kesalahan yang kecil yaitu $<1^{\circ}\text{C}$ tetapi pada kelembaban sensor DHT11 dengan alat ukur memiliki selisih yang mungkin cukup jauh yaitu persentase sebesar $>10\%$, perbandingan ini dilakukan menggunakan alat ukur manual. Dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran suhu dan kelembaban menggunakan sensor DHT11 dan *Thermo-Hyarometer* belum akurat 100%. Hal ini dikarenakan tingkat kepekaan sensor DHT11 lebih cepat dan tinggi dibandingkan dengan alat ukur manual, dapat dibuktikan dengan pengambilan data pada Tabel 3 tersebut bahwasannya sensor DHT11 kepekaannya lebih besar dibanding alat ukur *Thermo-Hyarometer*.

3.8 Percobaan telur

Pada Gambar 12 dibawah ini adalah hasil percobaan penetasan telur ayam menggunakan alat penetas telur ayam otomatis dengan metode fuzzy, dimana angka penetasan lebih tinggi dibanding dengan angka telur yang gagal menetas.



Gambar 12. Hasil pengujian alat penetas

Pada Gambar 12 diatas merupakan dokumentasi proses penetasan telur ayam menggunakan alat penetas telur ayam otomatis, pada gambar tersebut dapat kita lihat bahwa ayam dapat menetas dengan baik tanpa ada bentuk tubuh yang cacat.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari pengujian dan analisa dari pembuatan alat penetas telur ayam otomatis adalah sebagai berikut :



1. Hasil pengukuran suhu dan kelembaban menggunakan sensor DHT11 dan *Thermo-Hyrometer* belum akurat 100%. Hal ini dikarenakan tingkat kepekaan sensor DHT11 lebih cepat dan tinggi dibandingkan dengan alat ukur manual.
2. Pembuatan *hardware box* alat penetas telur menggunakan papan tripek setebal 8 mm, lampu yang digunakan sebanyak 4 buah, Dalam perancangan software, program yang digunakan menggunakan bahasa C.
3. Kelembaban pada alat penetas telur ayam berkisar 50%-60% dan suhu berkisar 35°C-40°C, serta telur ayam yang digunakan yaitu telur ayam kampung.
4. Alat penetas telur ayam otomatis berjalan berkisar selama 20 hari-25 hari.
5. Dengan adanya alat penetas ini telur ayam dapat menetas dengan baik dibanding dengan ayam yang cacat atau kurang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wicaksono, H. P. (2018). *Pembuatan Mesin Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA).
- [2] Jufri, D., Darwison, D., Rahmadya, B., & Derisma, D. (2015). Implementasi Mesin Penetas Telur Ayam Otomatis Menggunakan Metoda Fuzzy Logic Control. *Prosiding Semnastek*.
- [3] Hidayat, R., & Rusimanto, P. W. (2019). Sistem Pengendalian Temperatur pada Inkubator Penetas Telur Otomatis berbasis Fuzzy Logic Control. *JURNAL TEKNIK ELEKTRO*, 8(1).
- [4] LM, S. S. I. (2019). Perancangan Purwarupa Pengatur Suhu Otomatis pada Inkubator Penetasan Telur Ayam Menggunakan Arduino Uno. *JAST*, 3(1), 60-72.
- [5] Mido, A. R., (2018), Perancangan mesin otomatis penetas telur berbasis NodeMCU dan android, Skripsi, Universitas Teknologi Yogyakarta
- [6] Hartono, R., Fathuddin, M., & Izzuddin, A. (2017). Perancangan dan Pembuatan Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Arduino. *Energy-Jurnal Ilmiah Ilmu- Ilmu Teknik*, 7(1), 30-37.
- [7] Aditya, Muhammad Yan Eka, Dkk. 2013. Sistem Pengamatan Suhu Dan Kelembaban Pada Rumah Berbasis Mikrokontroler Atmega8. *Jurnal Universitas Negeri Semarang*.
- [8] Nurhadi Imam, Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega8 Menggunakan Sensor Sht 11,
- [9] Suprpto, I. A. T., & Sunarno, S. E. (2016). RANCANG BANGUN MESIN PENETAS TELUR AYAM BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN FUZZY LOGIC CONTROLLER. *Jurnal Polteknik elektronika Negri Surabaya*, 1.
- [10] Sayid, R. (2019). Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler, Laporan Tugas Akhir, Program Studi Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.

