

Rancang Bangun Inkubator Tetas Telur Otomatis di Peternakan Unggas Dengan Metode Proportional Integral Derivative

Sugiarto

¹Teknik Informatika, STMIK Hang Tuah
e-mail: sugi.it04@gmail.com

Abstract – This study aims to design and build an automatic egg incubator that has a high rate of hatching success or hatchability. The research was conducted at the Marno Chicken Farm. This study uses the Prototype Method which includes system design, hardware design, software design, hardware and software testing, and test analysis. In the temperature control system, AC voltage controller with PID control is used to obtain high temperature stability. The humidity control system uses an ON-OFF control to control the operation of the fan and humidifier so that the humidity can be adjusted as needed during the hatching process. Turning eggs is done automatically using the RTC DS1307 module which rotates eggs 180° every 2 hours with an AC motor drive. Checking the hatching of eggs uses a PIR sensor as a motion detector, and a buzzer and ESP8266 NodeMCU Module as notifications and sends messages to telegram. To anticipate power outages during the hatching process, a 12V 10Ah battery and a 500W inverter are used as a backup power source. The temperature control system designed using a PID controller uses Arduino with values of $K_p=25$, $K_i=20$ and $K_d=10$ obtained by trial and error method, oscillating less than 0.3°C from the specified reference value of 39°C. The humidity control system using the ON-OFF controller is able to maintain the humidity value as needed in hatching chicken eggs. The designed egg hatching incubator is expected to incubate native chicken eggs well.

Key Word- *Arduino, Temperature Control System, Humidity Control System, Egg Incubator, PID.*

Abstrak – Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun inkubator tetas telur otomatis yang mempunyai tingkat keberhasilan penetasan atau daya tetas yang tinggi. Penelitian dilaksanakan di Peternakan Ayam Marno. Penelitian ini menggunakan Metode Prototype yang meliputi desain sistem, perancangan hardware, perancangan software, pengujian hardware dan software, dan analisis pengujian. Pada sistem kontrol suhu digunakan pengontrol tegangan AC dengan kendali PID untuk mendapatkan kestabilan suhu yang tinggi. Sistem kontrol kelembapan menggunakan kontrol ON-OFF untuk mengontrol kerja kipas dan humidifier sehingga kelembapan dapat diatur sesuai yang dibutuhkan selama proses penetasan. Pemutaran telur dilakukan secara otomatis menggunakan modul RTC DS1307 yang memutar telur 180° setiap 2 jam sekali dengan penggerak motor AC. Pengecekan penetasan telur menggunakan sensor PIR sebagai pendeteksi gerakan, dan buzzer serta Modul NodeMCU ESP8266 sebagai notifikasi dan mengirimkan pesan ke telegram. Untuk mengantisipasi pemadaman listrik selama proses penetasan digunakan baterai 12V 10Ah dan perangkat inverter 500W sebagai backup sumber listrik cadangan. Sistem kontrol suhu yang dirancang menggunakan kontroler PID menggunakan Arduino dengan nilai $K_p=25$, $K_i=20$ dan $K_d=10$ yang didapat dengan metode trial and error, beresilasi kurang dari 0.2°C dari nilai acuan yang ditetapkan 39°C. Sistem kontrol kelembapan menggunakan kontroler ON-OFF mampu mempertahankan nilai kelembapan sesuai yang dibutuhkan dalam penetasan telur ayam. Inkubator tetas telur yang dirancang di harapkan dapat menetas telur ayam kampung dengan baik.

Kata Kunci – *Arduino, Kontrol Kelembapan, Kontrol Suhu, Mesin Penetas Telur, PID.*

I. PENDAHULUAN

Peternakan Ayam Marno merupakan salah satu usaha masyarakat yang memiliki potensi besar dalam perkembangan bidang usaha budi daya serta ekonomi. Peternakan ini sendiri membantu dalam perdagangan baik mensuplai bahan pangan berupa unggas, maupun bibit unggul dari ayam yang di budidayakan. Untuk pembudidayaannya sendiri peternakan marno khusus membudidayakan Ayam kampung dan bangkok,[1]–[3] selain mencari bibit unggul dari hasil kawin silang, peternakan juga mensuplai sebahagian hasil ternak untuk di jadikan bahan pangan di warung-warung penjual makanan di desa sekitar.[4]–[6]

Untuk memenuhi kebutuhan konsumen yang semakin meningkat maka dalam pembudidayaan harus lah maksimal dari segi pemilihan indukan ayam, seleksi telur, proses pengeraman & penetasan, serta perawatan dari kandang itu sendiri, untuk dari cara penetasan telur masih menggunakan cara yang tradisional yaitu dengan pengeraman telur oleh indukan ayam, ini mengakibatkan waktu pemuahan telur pada indukan menjadi lama, dan pendapatan bibit telur juga menjadi sedikit, selain itu penetasan secara tradisional juga memakan waktu yang lama sekitar 24 hari sampai dengan 28 hari, dan juga telur yang di tetaskan menetas dengan tidak maksimal dengan rata-rata perbandingan 10 banding 6 di setiap kandang. dan untuk pemanenan setiap unggas yang telah menetas dan dirawat selama 70 hari s/d 90 hari hingga mencapai bobot 1 kg sd 1,2 kg dapat di panen dengan kisaran harga Rp. 50.000 s/d Rp 80.000 per kilogramnya, untuk mengurangi angka kegagalan dalam penetasan telur ayam tersebut dan menghemat waktu dalam penetasan maka perlu dirancang dan di buatnya Inkubator Tetas Telur Otomatis di Peternakan Ayam Marno, sehingga mempersingkat waktu penetsasan serta meminimalisir kegagalan dalam penetasan. Inkubator tetas telur otomatis adalah sebuah alat yang membantu proses tetasan telur secara otomatis[5]–[10]. Dengan adanya inkubator tetas telur otomatis maka telur dapat ditetaskan tanpa melalui proses pengeraman oleh bantuan induk, sehingga indukan bisa digunakan untuk proses pemuahan lagi, dan tidak perlu menunggu hingga telur menetas yang memakan waktu lama.

Tetasan telur pada prinsipnya adalah menyediakan lingkungan yang sesuai supaya telur unggas bisa menetas. Dalam tetasan telur ada beberapa hal yang harus diperhatikan pada ruang tetasan yaitu : suhu, kelembapan, ventilasi, frekuensi pemutaran telur dan kebersihan telur [7]–[11]

Pemerataan suhu yang di lakukan secara tardisional dari pengeraman yang dilakukan induk ayam kurang efisien dan cenderung banyak gagal dikarenakan disaat indukan ayam mencari makan, telur akan di tinggalkan di sarang dan suhu akan menurun, untuk itu pada Inkubator tetas telur otomatis digunakan pengendali (penstabil) temperature yang untuk membuatnya dibutuhkan metode PID sebagai dasar dari kontroler. [12]–[14]

PID (Proportional Integral Derivative) yaitu sebuah metode yang menggunakan prinsip penguatan proporsional, penguatan integral dan penguatan derivative untuk memperbaiki respon sistem kendali. Dengan menggunakan PID kita dapat mempertahankan suhu yang akurat sehingga mengurangi kesalahan (error) yang terjadi. Sistem kendali digital berupa control PID berhasil diterapkan pada suhu ruang dengan suhu tertentu dengan set value const int $Sp=39$, const float $Kp=25$, const float $Ki=20$, const float $Kd=10$, const int $Ts=600s$. Kontrol suhu stabil untuk tetasan telur dengan pembalikan telur secara berkala sesuai dengan spesifikasi pengeraman ayam sudah dapat diterapkan dengan kestabilan suhu dengan kisaran 37-40 C.[15], [16]

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Pembuatan Inkubator tetas telur otomatis menggunakan Metode Prototype sebagai perancangan dan pengembangan sistem, serta dengan menggunakan Kontroler dengan Metode PID yang di rancang untuk dapat mengendalikan kadar suhu dan kelembaban di dalam ruangan inkubator tetas, dan juga mengendalikan motor dc untuk dapat memutar balikkan telur pada saat masa penetasan di dalam inkubator secara otomatis. Menurut penelitian yang dilakukan tentang Pengaruh Umur Induk dan Posisi Peletakan Telur pada Inkubator Tetas Terhadap Daya Tetas Telur Ayam Buras (*Gallus gallus domesticus*), didapat kesimpulan bahwa posisi peletakan telur di dalam inkubator tetas secara horizontal maupun vertikal tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap daya tetas telur[14]. Dengan perlakuan dalam penelitian yang dilakukan adalah :

Perlakuan pertama yakni umur induk yang berbeda (U)

U1 = 1,5 Tahun

U2 = 2,5 Tahun

Perlakuan kedua yakni posisi penempatan telur di dalam inkubator tetas (P)

P1 = Posisi Vertikal

P2 = Posisi Horizontal

Secara numerik faktor umur indukan 2,5 tahun dan posisi peletakan telur secara horizontal memiliki persentase daya tetas tertinggi mencapai 80%.

Sementara menurut penelitian yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya tentang Pengaruh Frekuensi Pemutaran Telur Terhadap Daya Tetas dan Bobot Badan DOC Kampung didapat kesimpulan bahwa Frekuensi pemutaran telur 4, 8, 12 kali/hari dalam proses tetasan tidak berpengaruh terhadap daya tetas, mortalitas dan persentase anak normal. Namun terhadap bobot badan DOC dari telur yang menetas sangat berpengaruh. Bobot badan DOC yang tertinggi diperoleh dari frekuensi pemutaran telur 12 kali/hari. Tabel 2.5. menunjukkan hasil penelitian yang dilakukan. Metode penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) di mana 3 perlakuan dan 6 ulangan. Dengan perlakuan perbedaan frekuensi pemutaran telur tetas ayam kampung yaitu :

- R1 = Pemutaran 4 kali per hari (pukul 08.00, 14.00, 20.00, 02.00 WIB)
- R2 = Pemutaran 8 kali per hari (pukul 08.00, 11.00, 14.00, 17.00, 20.00, 23.00, 02.00, 05.00 WIB)
- R3 = Pemutaran 12 kali per hari (pukul 08.00, 10.00, 12.00, 14.00, 16.00, 18.00, 20.00, 22.00, 24.00, 02.00, 04.00, 06.00 WIB)

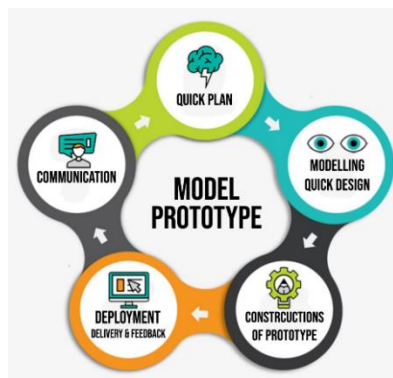
Dari penelitian yang dilakukan diperoleh bahwa persentase daya tetas tertinggi pada perlakuan frekuensi pemutaran telur terdapat pada perlakuan R3 (12 kali) sebesar 70% dan yang terendah pada perlakuan R1(4 kali) sebesar 66,67%. Sedangkan untuk rata-rata daya tetas dari pengaruh frekuensi pemutaran telur terhadap telur ayam kampung selama penelitian sebesar 68,33%. Pada penelitian ini pengaruh frekuensi pemutaran telur meningkatkan daya tetas sebesar 1,67% [16].

III. METODE PENELITIAN

A. Metode Prototype

Untuk Perancangan & Pengembangan Sistem, Metode pada penelitian ini menggunakan metode prototype. Model Prototype (*evolutionary*) yaitu prototype yang secara terus menerus dikembangkan hingga prototype tersebut memenuhi fungsi dan prosedur yang dibutuhkan oleh sistem. Pada model ini, prototype tidak dibuang tetapi digunakan untuk iterasi desain berikutnya. Dalam hal ini, sistem atau produk yang sebenarnya dipandang sebagai evolusi dari versi awal sangat terbatas menuju produk final atau produk akhir[17], [18].

Protoyping membantu dalam menemukan kebutuhan di tahap awal pengembangan, terutama jika klien tidak yakin dimana masalah berasal[18]. Selain itu protoyping juga berguna sebagai alat untuk mendesain dan memperbaiki user interface – bagaimana sistem akan terlihat oleh orang-orang yang menggunakannya.



Gambar 1. Model Prototype

Adapun tahap-tahap dalam metode prototype adalah sebagai berikut :

1) Communication

Pada tahap komunikasi ini yaitu dimana peneliti melakukan komunikasi dengan Peternak untuk mendefinisikan semua kebutuhan dan garis besar dari sistem inkubator yang akan dibangun serta membantu memberikan informasi yang akurat terhadap peternak dari kelebihan dan kekurangan alat yang ada.

2) Quick Plan

Peneliti melakukan perencanaan yang cepat seperti apa yang akan dilakukan pada perancangan dan permodelannya, perencanaan yang akan dilakukan pada penelitian ini yaitu perancangan inkubator tetas telur berbasis Arduino uno dengan Metode PID sebagai Tuning Kontroler .

3) Modelling Quick Design

Tahap ini merupakan tahap untuk melakukan analisis dan perancangan. Analisis sendiri dilakukan untuk mengetahui kebutuhan perangkat baik hardware maupun software dan perancangannya menggunakan *Flowchart*

4) Constructions of Prototype

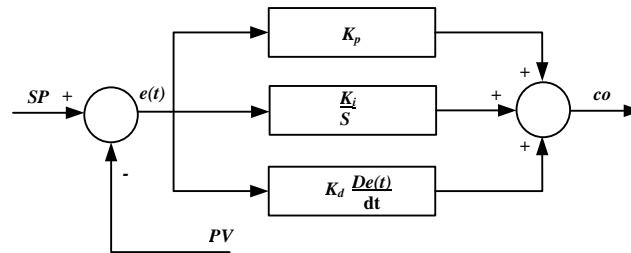
Pembuatan perancangan prototype yang dibuat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna seperti apa yang sudah di analisis dan dikomunikasikan dengan Peternak dengan melakukan perancangan perangkat keras sesuai kebutuhannya.

5) *Deployment Delivery & Feedback*

Tahapan dimana sistem diuji coba oleh Peternak. Kemudian dilakukan evaluasi kekurangan – kekurangan dari kebutuhan pengguna, hingga mendapatkan hasil yang diinginkan.

B. Metode PID

Metode PID berupa pengontrolan dengan menggunakan mikrokomponen yang merupakan gabungan dari tiga macam metode kontroler, yaitu pengontrol proporsional (*Proportional Controller*), pengontrol integral (*Integral Controller*), dan pengontrol turunan (*Derivative Controller*). [19]



Gambar 2. Struktur kontrol PID ideal bentuk independent.

Gambar 2 menunjukkan struktur kontrol PID ideal. Struktur kontrol PID ideal merupakan struktur kontrol PID yang umum dijumpai.

Keterangan :

$CO(t)$ = Sinyal keluaran pengendali PI

$$CO(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(t).dt + K_d \frac{de(t)}{dt}$$

K_p = Konstanta proportional

K_i = Konstanta integral

K_d = Konstanta turunan

(t) = Sinyal kesalahan

Sistem kontrol PID digital bekerja dalam basis-basis waktu diskret, sehingga persamaan matematis diskret diperlukan untuk aplikasi kontrol PID ke dalam sistem mikroprosesor. Untuk menerapkan metode PID kedalam alat Inkubator diperlukan kebutuhan komponen, mendesain rancangan inkubator tetas telur, membuat sistem mekanik, pemrograman, dan tahap terakhir melakukan pengujian alat sehingga didapatkan hasil alat dengan kinerja yang akurat sesuai dengan apa yang diharapkan.

C. Arduino Uno

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berbasis Atmega328P. Arduino Uno memiliki 14 digital pin input/output (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, kristal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack adaptor, header ICSP, dan tombol reset. Dengan segala fitur yang dimiliki Arduino Uno memuat semua yang diperlukan sebuah mikrokontroler, untuk mengaktifkannya hanya dengan menghubungkannya ke komputer dengan kabel USB atau power adaptor AC-DC atau baterai (Arduino, n.d.). Arduino Uno di gunakan sebagai mikrokontroler yang ditanamkan PID di dalamnya.



Gambar 3. Arduino Uno

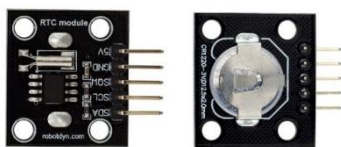
D. Sensor DHT22

Berdasarkan Aosong Electronic (n.d.) DHT22 merupakan salah satu sensor suhu dan kelembaban yang juga dikenal sebagai sensor AM2302. Sensor ini hampir sama seperti sensor DHT11 yang juga memiliki empat kaki. Konfigurasi pin DHT22 dapat dilihat pada Gambar 2.2. Dan untuk spesifikasi teknis sensor DHT22 ditunjukkan oleh Tabel 2.2.

E. Real Time Clock (RTC) DS1307

Berdasarkan Dallas Semiconductor (n.d.) RTC tipe DS1307 merupakan jenis pewaktu yang menggunakan komunikasi serial untuk operasi read/write.

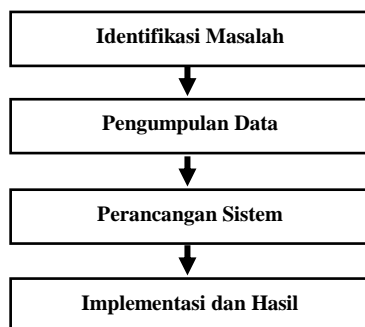
Modul RTC DS1307 adalah IC RTC yang telah dilengkapi dengan komponen pendukung lainnya seperti crystal sebagai sumber clock dan Battery External 3,6 Volt sebagai sumber energy cadangan agar fungsi penghitung tidak berhenti. Modul RTC DS1307 digunakan untuk mengatur waktu pemutaran telur melalui motor AC



Gambar 4. Modul RTC DS1307

F. Kerangka Berpikir

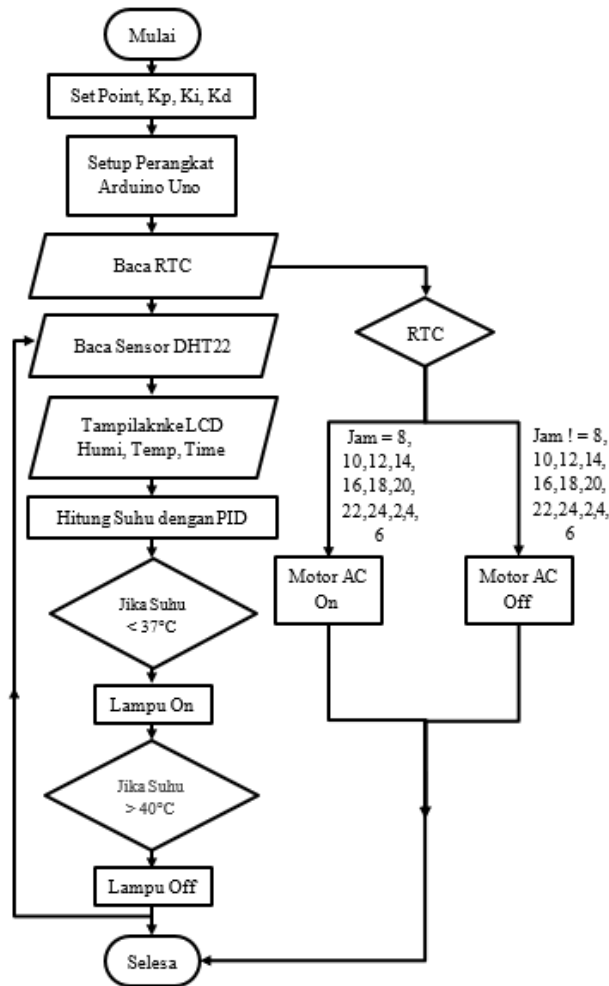
Tahapan ini menggambarkan proses kerja penelitian Inkubator Tetas Telur Otomatis dengan Metode PID dimulai dari tahap awal sampai mencapai tujuan akhir penelitian. Adapun kerangka kerja penelitian sebagai berikut:



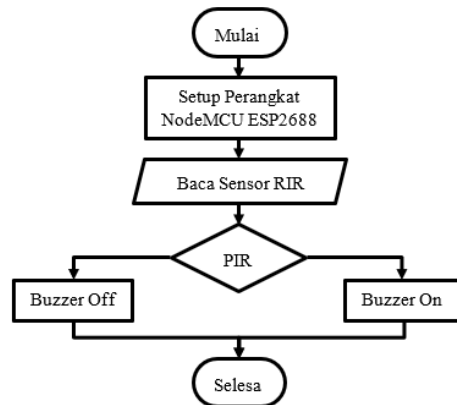
Gambar 5. Kerangka Pikiran

G. Flowchart

Flowchart merupakan penyajian yang sistematis tentang proses dan logika dari kegiatan penanganan informasi atau penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur dari suatu program. Bagan alir (*flowchart*) adalah bagan (*chart*) yang menunjukkan alir (*flow*) di dalam program atau prosedur sistem secara logika. Bagan alir digunakan terutama untuk alat bantu komunikasi dan untuk dokumentasi. Di bawah ini merupakan gambar *flowchart* Perancangan Inkubator Tetas Telur Otomatis menggunakan metode PID.



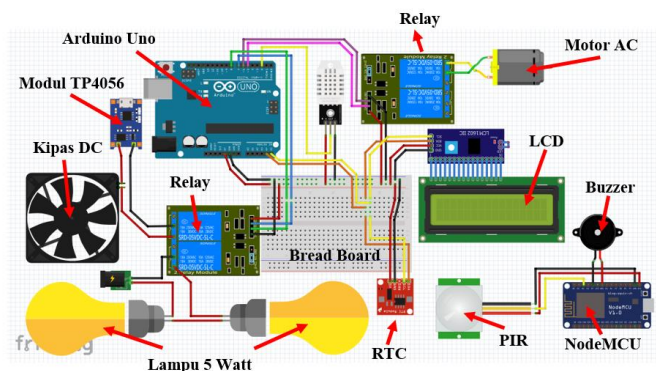
Gambar 6. Flowchart Pembacaan Suhu & Kelembapan, serta Pembalik Telur di Inkubator Tetas Telur Otomatis



Gambar 7. Flowchart Sistem Pendeteksi Gerakan Inkubator Tetas Telur Otomatis dengan sensor PIR

H. Rangkaian keseluruhan konfigurasi perangkat keras (Hardware)

Gambar dibawah ini merupakan rangkaian keseluruhan hardware dari Inkubator Tetas Telur Otomatis.



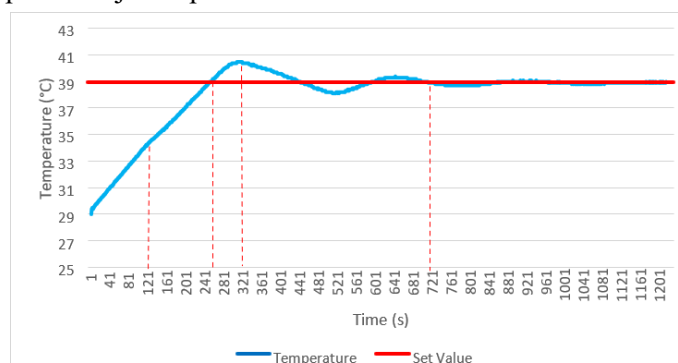
Gambar 8. Rangkaian Keseluruhan Konfigurasi Perangkat Keras

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tuning PID Pada Sistem Penetas Telur

Setpoint 39 di dapat dari nilai tengah yang di ambil dari suhu stabil antara 38.00°C -40.00°C untuk Penetasan telur. Pemberian nilai parameter Kp, Ki dan Kd untuk mendapatkan respon sistem yang optimal dilakukan dengan menggunakan metode trial and error atau hand tuning. Langkah – langkah tuning yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Temperatur di dalam Inkubator dinaikan hingga suhu 40 °C.
2. Memberikan nilai gain Kp hingga kontroler menghasilkan respon peningkatan suhu hingga 40°C dan beresilasi.
3. Mengatur nilai Kd dan Ki untuk mengurangi osilasi pada keadaan steady state. Berdasarkan hasil tuning yang dilakukan untuk setpoint 39 °C didapat nilai parameter Kp = 25, Ki = 20 dan Kd = 10. Hasil pengujianya dalam bentuk grafik respon ditunjukkan pada Gambar 5.3.



Gambar 9. Grafik Respon Sistem untuk Setpoint 39 °C

Dapat dilihat pada Gambar 5.3, suhu dapat stabil dan beresilasi $< 0,2^{\circ}\text{C}$ dari nilai acuan yang ditetapkan dan berikut karakteristik sistem yang dirancang.

1. Waktu naik / Rise Time (T_r) atau waktu yang diperlukan tanggapan sistem untuk naik dari 0% sampai 100% dari Setpoint 39 °C adalah 253 detik.
2. Waktu tunda / Delay Time (T_d) atau waktu yang di butuhkan untuk mencapai setengah dari nilai referensi yang telah ditetapkan (39 °C) adalah 122 detik.
3. Waktu puncak / Peak Time (T_p) atau waktu yang diperlukan sistem untuk mencapai puncak lewatan yang pertama kali adalah 314 detik.
4. Lewatan maksimum / Maximum overshoot (M_p) atau harga puncak maksimum dari tanggapan sistem adalah 40,10 °C (+ 1,10 °C).
5. Waktu penetapan / Settling time (T_s) atau waktu yang diperlukan sistem untuk mencapai dan menetap dalam daerah sekitar harga akhir (2% dari setpoint 39) adalah 716 detik.

B. Pengujian Suhu & Kelembapan menggunakan DHT22


Pengujian yang dilakukan untuk menguji alat pada *prototype* yang dirancang dengan menunjukkan pengontrolan suhu dan kelembapan ruangan dengan Sensor DHT 22 sebagai sensor suhu dan kelembapan,


TABEL I
PENGUJIAN PEMBACAAN SUHU & KELEMBAPAN PADA INKUBATOR

No.	Waktu	Inkubator		Lampu	Ultrasonic Humedifier
		Suhu	Kelembapan		
1	22:04:00	32.20°C	53.40%	Menyala	Mati
2	22:05:00	37.70°C	53.30%	Menyala	Mati
3	22:06:00	40.10°C	52.90%	Menyala	Mati
4	22:07:00	38.30°C	52.70%	Mati	Mati
5	22:08:00	36.95°C	52.50%	Menyala	Mati
6	22:09:00	38.10°C	52.30%	Menyala	Mati
7	22:10:00	39.70°C	52.00%	Mati	Menyala
8	22:11:00	37.90°C	52.10%	Mati	Menyala

Analisa dari hasil pengujian yang di lakukan dalam waktu 8 menit dapat dilihat dari tabel 5.2, dapat disimpulkan bahwa saat suhu dibawah 32.00°C maka lampu akan menyala dan ketika suhu melewati 40.00°C maka lampu akan padam, untuk Ultrasonic Humidifier ketika Kelembapan di dalam inkubator di atas 52% dan diatas 58% maka akan mati, dan ketika kelembapan di bawah 52% Ultrasonic Humidifier akan menyala hingga batas kelembapan yang di tentukan tercapai.

TABEL II
PENGUJIAN PEMBACAAN SUHU &

No.	Test	Skenario Pengujian	Lampu	Ultrasonic Humedifier	Hasil
1.		Pembacaan Suhu 40°C dan Kelembapan Ruangan 50.70%	Tidak Aktif	Aktif	Jika di suhu > 40° maka lampu mati, dan jika kelembapan ruangan <50.70% maka humedifier hidup

2.		Pembacaan Suhu 32.70°C dan Kelembapan Ruangan 69.70%	Aktif	Tidak Aktif	Jika di suhu > 32.70° maka lampu hidup, dan jika kelembapan ruangan >58.00% maka humedifier mati.
----	---	--	-------	-------------	---

TABEL III
KELEMBAPAN PADA INKUBATOR DALAM WAKTU 8 MENIT

No.	Jam	Motor AC	Posisi A	Posisi B	Perubahan Posisi
1.	08.00	Aktif	Ya	Tidak	180° CW
2.	10.00	Aktif	Tidak	Ya	180° CCW
3.	12.00	Aktif	Ya	Tidak	180° CW
4.	14.00	Aktif	Tidak	Ya	180° CCW
5.	16.00	Aktif	Ya	Tidak	180° CW
6.	18.00	Aktif	Tidak	Ya	180° CCW
7.	20.00	Aktif	Ya	Tidak	180° CW
8.	22.00	Aktif	Tidak	Ya	180° CCW
9.	24.00	Aktif	Ya	Tidak	180° CW
10.	02.00	Aktif	Tidak	Ya	180° CCW
11.	04.00	Aktif	Ya	Tidak	180° CW
12.	06.00	Aktif	Ya	Tidak	180° CCW
Sukses					

C. Pengujian
Telur
Motor AC

Pemutaran
menggunakan

Pengujian Pemutaran Telur di Inkubator Tetas Telur dengan menggunakan Modul *RTC DS1307* sebagai pengaturan waktu dan motor AC sebagai penggerak Rak Geser di lakukan 2 jam sekali dan didapatkan hasil

Dapat dilihat pada Tabel 5.3 dengan pengujian dan analisa dilakukan 1 x 24 jam, telur akan diputar setiap 2 jam sekali secara 180° CW (*clockwise*) atau searah jarum jam dan 180° CCW (*counterclockwise*) atau berlawanan arah jarum jam, hal ini bertujuan untuk meratakan panas pada telur dan mencegah embrio menempel pada salah satu sisi cangkang telur. Dari hasil pengujian sistem pemutaran telur dapat berjalan dengan baik sesuai waktu yang ditentukan.

D. Pengujian Sensor Passive Infrared Receiver (Sensor PIR) dan Buzzer

Pengujian dilakukan pada saat adanya pergerakan yang dapat dideteksi di dalam inkubator tetas telur oleh sensor *passive infrared receiver*, maka secara otomatis *alarm* akan berbunyi dan akan mengirimkan notifikasi peringatan pada *smartphone* melalui aplikasi *telegram*.

TABEL IV
KELEMBAPAN PADA INKUBATOR DALAM WAKTU 8 MENIT

No.	Sensor PIR	Step/Action	Hasil Pengujian	Output
1.	Adanya pergerakan	Ketika terdeteksinya sebuah gerakan	Sensor mendeteksi adanya gerakan, <i>alarm</i> peringatan akan berbunyi dan mengirimkan pesan notifikasi pada	Sukses

			aplikasi telegram "Telur Menetas Boss ku"	
2.	Tidak ada pergerakan	Ketika tidak adanya pergerakan yang terdeteksi	Alarm peringatan tidak berbunyi dan tidak mengirimkan pesan notifikasi pada aplikasi <i>telegram</i> .	Sukses
Selesai				

Analisa dan pengujian di lakukan secara langsung dengan media gerakan tangan, ketika tangan melewati sensor PIR, maka pada saat itu langsung terdeteksi gerakan oleh infrared yang ada pada sensor dan menghasilkan berupa input kedalam NodeMCU ESP2688. NodeMCU ESP2688 memproses data inputan dan memberikan Output berupa pengaktifan Buzzer yang seketika menyala selama 5 detik & mengirimkan Notifikasi berupa Chat bertuliskan "Telur Menetas Boss Ku" Aplikasi Telegram yang ada di smarphone yang telah terhubung ke NodeMCU ESP2688.

E. Implementasi Inkubator Tetas Telur Otomatis



Gambar 11. Implementasi Sistem Inkubator Tetas Telur (Tampak Luar)



Gambar 12. Implementasi Sistem Inkubator Tetas Telur (Tampak dalam)

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil proses perancangan, pembuatan dan pengujian inkubator tetas telur dengan menggunakan metode PID, maka dapat diambil kesimpulan penelitian ini dapat menciptakan alat penetas telur Otomatis berbasis metode PID (Proportional Integral Derivative) yang akan mengurangi kegagalan dalam penetasan telur. Perancangan *internet of things (iot)* sistem inkubator tetas telur otomatis menggunakan sensor PIR dapat mendeteksi gerakan lalu *buzzer* bertindak sebagai *alarm* dan informasi berupa notifikasi akan diteruskan kepada Peternak yang melalui aplikasi *telegram* di *smarphonenya*. Dengan Setpoint 39, Kp 25, Ki 20, Kd 10, waktu Delay yang di butuhkan untuk mencapai Waktu naik (Tr) dari 0% sampai 100% dari Setpoint 39 °C adalah 253 detik, Waktu tunda (Td) 122 detik, Waktu puncak (Tp) adalah 314 detik. Lewatan maksimum overshoot (Mp) adalah 40,10 °C (+ 1,10 °C). Waktu penetapan / Settling time (Ts) (2% dari setpoint 39) adalah 716 detik. suhu dapat stabil dan berosilasi < 0,2°C dari nilai acuan. Suhu tetap dalam inkubator tetas telur sebesar 37.00°C – 40.00°C. dan untuk Kelembapan tetap sebesar 52% – 55%. Jenis telur yang bisa ditetaskan inkubator tetas telur yang dirancang adalah telur ayam kampung. Secara otomatis setiap 2 jam sekali Sistem pemutaran telur akan memutar telur 180°CW/CCW. Sumber listrik cadangan yang dirancang bekerja cukup baik dengan lama waktu operasi 30 menit ketika sumber listrik utama tidak tersedia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. B. Cahyono, "Aplikasi kontrol pid untuk pengontrolan suhu model sistem hipertermia berbasis sensor thermopile mlx90247.," 2011.
- [2] Z. W. Firdaus R, "Pengontrol Suhu Ruangan menggunakan Metode PID Room Temperature Controller uses the PID. Bandung. Universitas Komputer Indonesia.," 2016.
- [3] F. D. Hadi S, Ubaidilah S, Sari R, "Sistem kendali otomatis mesin penetas telur menggunakan kontroler PID. Malang. Universitas Negeri Malang.," 2017.
- [4] W. B. Hartanto, "Ciri-ciri Telur Tetas Fertil atau Dibuahi. Balai Penyuluhan Pertanian, Perikanan dan Kehutanan.," 2016.
- [5] & I. Hartono, T., "Kiat Sukses Menetaskan Telur Ayam No Title. AgroMedia Pustaka.," 2012.
- [6] S. Indrawati, E., Saili, T., & Rahadi, "Fertilitas, Daya Hidup Embrio, Daya Tetas dan Bobot Tetas Telur Ayam Ras Hasil Inseminasi Buatan Dengan Ayam Tolaki.," 2015.
- [7] B. Kholis, S., Sarwono, B., & Prasetyo W, "Ayam Elba Kampung Petelur Super (Cet. 1).," 2013.
- [8] B. Krista, I. B., & Harianto, "Jago Bisnis & Beternak Ayam Kampung. AgroMedia Pustaka.," 2013.
- [9] M. Irfan, "Perancangan Sistem Pengeram Telur Ayam Otomatis. Jurnal Teknik Komputer. pp. 148-158.," 2014.
- [10] Z. Musafa, A., & Yarfa'ul Ahla, "Pengendalian suhu dengan metode pid pada alat penetas telur. Teknik Elektro, 2(2), 493-501.," 2019.
- [11] F. B. Paimin, "Mesin Tetas : Ragam Jenis, Cara Membuat, Teknik Mengelola Mesin Tetas (Prakoso (ed.)). Penebar Swadaya.," 2011.
- [12] R. S, "Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler. Yogyakarta. Universitas Negeri Yogyakarta.," 2019.
- [13] A. T. dan E. S. Suprpto, "Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Ayam. Teknika, p. 24.," 2015.
- [14] R. Suprijatna, E., Atmomarsono, U., & Kartasudjana, "Ilmu Dasar Ternak Unggas. Swadaya.," 2005.
- [15] I. A. F. Syafik, Joni K., "Rancang Bangun Alat Penetas Telur Ayam Otomatis Dengan Metode PID (Proportional Integral Derivative) Berbasis Energy Hybrid. Madura. Universitas Trunojoyo Madur.," 2017.
- [16] H. P. Wicaksono, "Pembuatan mesin penetas telur otomatis. Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.," 2017.
- [17] R. N. Putri and D. Setiawan, "Prototipe Pakan Ayamotomatis Menggunakan Metode Backpropagation berbasis Jaringan Syaraf Tiruan," *JOISIE (Journal Inf. Syst. Informatics Eng.,* vol. 2, no. 1, p. 45, 2019, doi: 10.35145/joisie.v2i1.250.
- [18] R. N. Putri and D. Setiawan, "Prototipe Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Mendeteksi Banjir Menggunakan Metode Backpropagation," *JOISIE (Journal Inf. Syst. Informatics Eng.,* vol. 1, no. 2, p. 144, 2019, doi: 10.35145/joisie.v1i2.217.
- [19] F. Eka, I. Santoso, and I. Setiawan, "Aplikasi kontrol pid untuk pengontrolan suhu model sistem hipertermia berbasis sensor thermopile mlx90247," *Jur. Tek. Elektro,* pp. 1-8.