



Kata Kunci:
Penetasan Telur;
Suhu;
Varian Lampu Pijar;
Raspberry Pi;
DHT11

Keywords:
Egg Incubation;
Temperature;
Incandescent Lamp
Variations;
Raspberry Pi;
DHT11

INDEXED IN

Crossref
Google Scholar
Garba Rujukan Digital: Garuda

CORRESPONDING AUTHOR

Jhulinda Nizar Wati
Fakultas, Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya,
Indonesia

Email
utamadeta@unesa.ac.id

OPEN ACCESS

E ISSN 2623-2022



Copyright (c) 2023 Jurnal Kolaboratif Sains

Pengaruh Jumlah Lampu Pijar terhadap Suhu Mesin Penetas Telur Berbasis Raspberry Pi

The Effect of the Number of Incandescent Lamps on the Temperature of an Egg Incubator Machine Based on Raspberry Pi

Jhulinda Nizar Wati^{1*}, Meta Yantidewi², Utama Alan Deta³

^{1,2,3}Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya.
JL.Ketintang, Surabaya, Indonesia. Postal code: 60231

Abstrak: Alat penetasan telur adalah metode yang digunakan untuk meningkatkan tingkat keberhasilan penetasan ayam dengan meniru perilaku induk ayam seperti suhu, kelembaban dan lingkungan. Salah satu faktor penting dalam keberhasilan penetasan telur yaitu pencahayaan dan suhu yang sesuai dengan kebutuhan telur ayam 37 - 38°C. Penelitian ini bertujuan untuk menguji variasi jumlah dan posisi lampu penetasan telur terhadap suhu yang dihasilkan dari dalam ruang inkubator telur. Metode dalam penelitian ini menggunakan sebuah ruang penetasan telur dengan ukuran 80 x 50 x 50 cm yang dilengkapi dengan lampu pijar dan kipas angin. Variasi jumlah dan letak lampu dalam penelitian ini mencakup 1, 2 dan 3 lampu pijar. Selama penelitian berlangsung, suhu dijaga dengan rentang antara 37 – 38 °C dan suhu awal 29 °C. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan tiga lampu penetasan telur dengan daya masing-masing 5 watt yang ditempatkan di kanan, kiri dan belakang inkubator menghasilkan suhu yang diinginkan. Durasi waktu hidup dan mati lampu pijar lebih stabil dan konstan dibandingkan dengan penggunaan satu atau dua lampu pijar. Penelitian ini menunjukkan bahwa sensor DHT11 memiliki tingkat akurasi yang tinggi pada ketiga lampu pijar, dengan tingkat ketelitian sebesar 99,02% untuk suhu dan 97,89% untuk kelembaban. Hasil penelitian ini akan menjadi acuan penting dalam pengembangan teknik penetasan telur yang lebih efektif dan efisien, dengan tujuan meningkatkan produktivitas peternakan ayam.

Abstract: Egg incubation is a method used to improve the success rate of chicken hatching by mimicking the behavior of mother hens, such as maintaining the appropriate temperature, humidity, and environment. One important factor in successful egg incubation is proper lighting and temperature, typically around 37-38°C for chicken eggs. This research aims to test the variations in the number and position of incubation lamps on the resulting temperature inside the egg incubator. The method employed in this study involved an egg incubation chamber measuring 80 x 50 x 50 cm, equipped with incandescent lamps and a fan. The variations in lamp number and position in this study included 1, 2, and 3 incandescent lamps. Throughout the research, the temperature was maintained within the range of 37-38°C, with an initial temperature of 29°C. The results of this study showed that the use of three 5-watt incubation lamps placed on the right, left, and back of the incubator achieved the desired temperature. The on and off duration of the incandescent lamps was more stable and consistent compared to using one or two lamps. This research demonstrated that the DHT11 sensor had a high level of accuracy for temperature (99.02%) and humidity (97.89%) measurements in all three lamp configurations. The findings of this study will serve as an important reference for the development of more effective and efficient egg incubation techniques, with the goal of increasing poultry farming productivity.

Jurnal Kolaboratif Sains (JKS)

Volume 6 Issue 7 Juli 2023

Pages: 575-585

LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi yang semakin pesat memberikan dorongan untuk mampu menciptakan sebuah inovasi, salah satunya dalam bidang peternakan unggas dengan menciptakan alat penetasan telur (Purwanti et al. 2021). Permintaan konsumen yang terus meningkat menjadi pendorong utama bagi pengembangan alat ini (Ridha 2016). Menurut Hanni dalam jurnal artikel mengenai *forecasting* konsumsi daging ayam di bahwa permintaan konsumsi daging ayam Jawa Timur pada tahun 2021 - 2025 setiap tahunnya mengalami peningkatan sebesar 8.949,21 ton, peningkatan permintaan daging ayam harus diimbangi dengan produksi daging ayam secara cepat dan baik (Hanni, Baroh, and Ariadi 2022).

Dalam inkubasi buatan, keberhasilan penetasan tergantung pada pemeliharaan kondisi lingkungan yang tepat (suhu, kelembaban, kualitas udara) (IC et al. 2016). Penetasan terbaik, saat menggunakan inkubator udara paksa, diperoleh dengan menjaga suhu pada 37° C - 38° C dengan fluktuasi kurang dari 1 °C (Smith, 2004). Pertimbangan posisi dan jumlah lampu pijar sangat penting untuk memastikan suhu yang merata di dalam ruangan penetasan. Apabila kondisi yang tidak sesuai maka berdampak negatif pada perkembangan embrio dan mempengaruhi tingkat keberhasilan penetasan (Nafiu, Rusdin, and Aku 2015). Hal ini dapat menyebabkan embrio gagal berkembang dengan baik atau bahkan mati.

Penelitian mengenai varian jumlah lampu pijar ini menggunakan Raspberry Pi untuk memonitoring suhu. Menggunakan sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembapan. Lampu pijar digunakan sebagai pemanas ruang penetasan telur. Kipas digunakan untuk meratakan panas lampu yang ada di dalam ruang penetasan telur Terdapat tiga variabel yang melingkupi penelitian ini. Variabel kontrol adalah ruang inkubasi telur dengan ukuran 80 x 50 x 50 cm dengan bahan kayu, suhu awal ruang inkubator dengan suhu 29 °C, ukuran daya setiap lampu pijar yaitu 5 watt, kontrol lampu dan kipas angin pada rentang suhu antara 37 °C – 38 °C. Variabel manipulasi dalam penelitian ini yaitu dengan memanipulasi jumlah lampu pijar yang dihinakan (1, 2 dan 3 lampu pijar). Variabel respon dalam penelitian ini mencakup durasi peningkatan suhu serta kinerja lampu dan kipas angin dalam kondisi hidup dan mati.

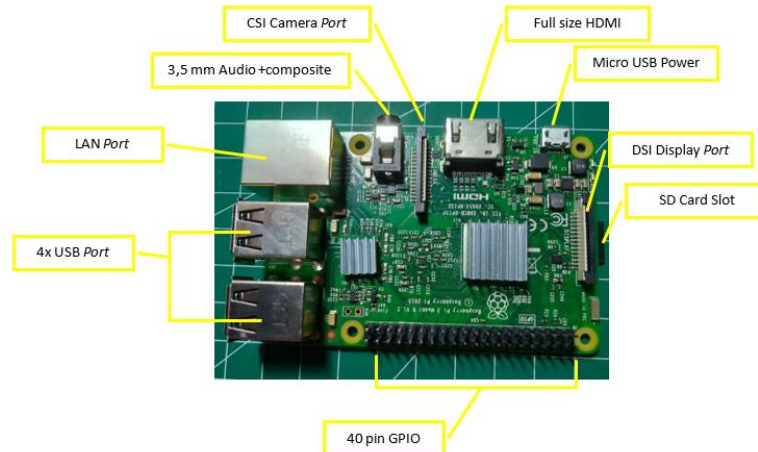
Berdasarkan penelitian Lintang Griyanika dkk, 2013 mengenai *The Effects of the Brands of Lamps on the Radiation Heat as the Heat Source of Poultry Hatcheries*. Penelitian ini menganalisis penggunaan merek lampu pijar yang umum digunakan oleh masyarakat (Griyanika and Nurpriyanti 2013). Kekurangan dalam penelitian ini adalah bahwa variasi jumlah penggunaan lampu pijar belum diteliti. Selain itu, lampu pijar belum diterapkan pada proses penetasan telur, sehingga belum ada pengaturan suhu yang sesuai untuk memenuhi kebutuhan telur selama proses penetasan. Penelitian kedua dilakukan oleh Syarifuddin Nojeng dkk pada tahun 2017 mengenai *Desain Mesin Penetas Telur Hemat Energi untuk Kelompok UKM*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara suhu dan variasi jumlah lampu pijar (1 dan 2 lampu) dalam cara kerja penetasan telur (Nojeng, Pasau, and Jaya 2019). Namun, kekurangan dalam penelitian ini adalah belum adanya penggunaan alat instrumentasi yang lebih canggih, seperti sensor atau pengembangan mikrokontroler, yang dapat lebih mendukung pengumpulan data dan analisis yang lebih mendalam serta membantu dalam pengukuran dan pengaturan suhu dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, dilakukan penelitian pengembangan alat penetasan telur dengan menggunakan Raspberry Pi. Inovasi dilakukan melalui pengujian berbagai variasi jumlah untuk mencari kondisi yang optimal dalam meningkatkan produktivitas penetasan telur ayam. Sensor DHT11 digunakan sebagai sensor untuk membaca data suhu dan kelembaban. Lampu pijar dan kipas angin dihubungkan dengan relay 5V dan terintegrasi dengan Raspberry Pi.

TINJAUAN LITERATUR

Raspberry Pi merupakan sebuah single board computer yang berukuran hanya sebesar kartu kredit. Raspberry Pi 3 memiliki 4 USB port, 40 pin GPIO, full HDMI port, Port Ethernet, Combined

3,5 mm audio jack dan composite video, camera interface (CSI), Display interface (DSI), slot kartu micro SD dan Video Core IV 3D graphics core. Operating System (OS) dalam sebuah raspberry pi adalah linux. Raspberry-pi memiliki ukuran seperti kartu kredit yang digunakan untuk menjalankan program-program (Dewi et al. 2022). Peneliti menggunakan tipe Raspberry-Pi 3 Model B dengan memiliki keunggulan yaitu alat tidak mudah panas, sudah input dengan WiFi dan Bluetooth dengan kecepatan yang sudah baik dibandingkan dengan Raspberry-Pi tipe lainnya



Gambar 1. Raspberry-pi 3 Model B (Dokumen Pribadi)

Sensor DHT11 adalah komponen sensor digital yang memiliki kemampuan untuk memberikan informasi suhu dan kelembaban. Sensor ini dikarakteristikan oleh stabilitas yang sangat baik. Mikrokontroler yang digunakan memiliki kinerja yang tinggi, dengan resolusi 8 bit, produk berkualitas terbaik, dan memberikan respon pembacaan yang cepat. Selain itu, sensor DHT11 juga memiliki kemampuan anti-interference yang baik, serta tersedia dengan harga yang terjangkau. Fitur kalibrasi yang sangat akurat merupakan salah satu keunggulan dari sensor DHT11.

Suhu lingkungan yang optimal untuk inkubasi spesies unggas telur ayam harus antara 37° C (van der Pol et al. 2013). Menurut Boleli untuk menjaga suhu cangkang telur pada tingkat yang sesuai, suhu inkubator harus antara 37,5° C dan 38° C (IC et al. 2016). Penelitian yang dilakukan oleh Smith menjelaskan bahwa menjaga suhu untuk penetasan telur antara 37°C -38°C dianggap stabil dengan fluktuasi yang kurang dari 1°C (Smith, 2004)(Archer & Lee, 2018).



Gambar 2. Lampu Pijar (Dokumen Pribadi)

Prinsip kerja Lampu pijar pada saat arus listrik mengalir dapat menghasilkan cahaya dengan cara memanaskan filamen sehingga suhunya yang dikeluarkan lampu pijar relatif tinggi. Filamen merupakan kawat logam yang halus dengan mempunyai hambatan terhadap arus yang lewat. Di dalam filamen tenaga listrik diubah menjadi panas dan bercahaya (Agam, Yushardi, and Prihandono 2015) Suhu yang stabil dan penggunaan lampu pijar sebagai sumber panas yang tepat adalah faktor penting untuk menciptakan kondisi ideal dalam mesin penetasan telur. (Nojeng, Pasau, and Jaya 2019).

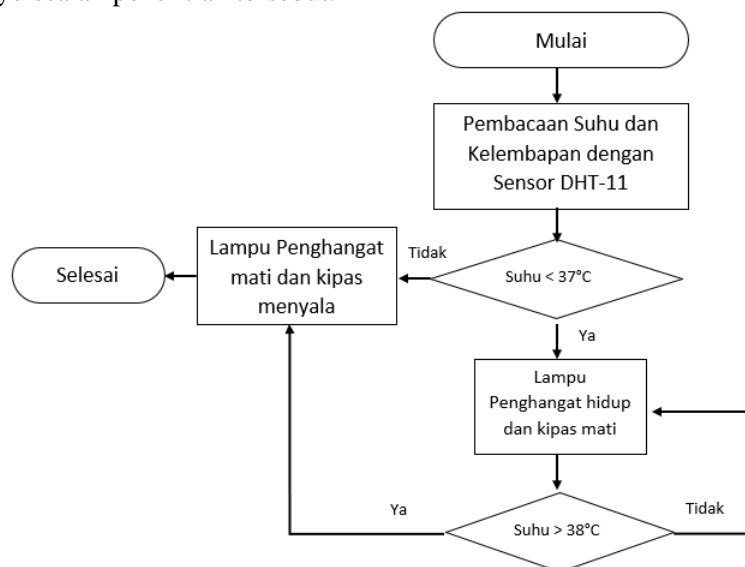


Gambar 3. Kipas angin dengan tegangan AC (Dokumen Pribadi)

Kipas angin biasa digunakan untuk menghasilkan angin tugas umumnya untuk pendingin udara, ventilasi dan penyebar udara. Pada penetasan telur kipas angin difungsikan untuk mensirkulasi udara panas agar dapat meratakan suhu serta kelembaban udara yang ada di dalam ruang inkubator. Kipas angin terdiri dari dua jenis, dibedakan berdasarkan sumber tegangan AC atau DC. Pada proyek ini menggunakan kipas angin AC dimana sumber tegangan menggunakan tegangan AC (Onny, 2017)

METODE

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan variasi jumlah lampu pijar yang sesuai dengan suhu dan kelembaban yang dibutuhkan dalam ruang penetasan telur. Penelitian dimulai dengan melakukan studi literatur yang melibatkan artikel-artikel terkait. Kemudian dilakukan analisis untuk menentukan alat sensor yang paling tepat untuk digunakan. Selanjutnya, dilakukan perancangan alat inkubasi telur percobaan dengan membandingkan sensor DHT-11 dengan termometer dan higrometer. Setelah data terkumpul, dilakukan analisis secara teoritis. Tahap terakhir adalah penulisan laporan penelitian dan penyelesaian penelitian tersebut.



Gambar 4. Diagram Pengendali Suhu dengan Sensor DHT11

Pada diagram pengendali suhu dengan sensor DHT11 merupakan cara kerja dari sensor DHT11 yang dikontrol dengan Raspberry-pi. Sensor DHT-11 berfungsi untuk mendeteksi suhu di dalam ruang inkubator dan mengirimkan data tersebut ke Raspberry Pi. Sensor DHT-11 mendeteksi suhu ruangan, dan jika yang terdeteksi nilai suhu lebih rendah dari 37 °C lampu pijar digunakan sebagai penghangat

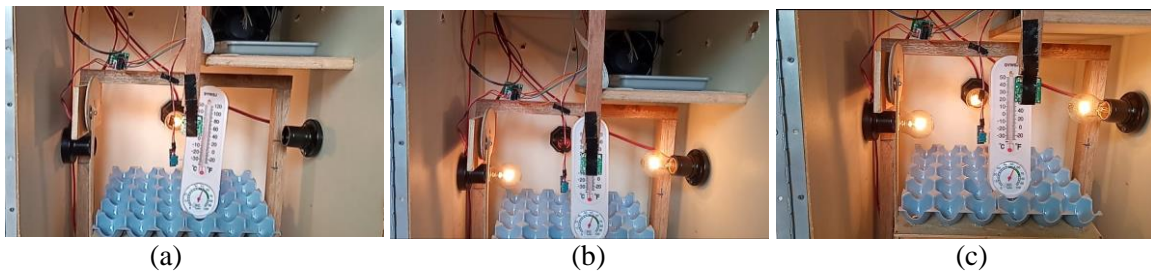
akan aktif sementara kipas akan mati. Namun, jika suhu yang terdeteksi lebih tinggi atau mencapai 38°C maka lampu pijar akan mati dan kipas akan hidup untuk meratakan suhu dan kelembaban. Pengendali lampu pijar dan kipas angin akan dilakukan melalui Relay 5V sebagai saklar. Penelitian dilakukan di dalam ruangan kosong pada penetasan telur dengan ukuran $80 \times 50 \times 50 \text{ cm}$ dan suhu awal 29°C .

HASIL

Pada percobaan ini memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh jumlah lampu pijar yang akan digunakan pada suhu ruang penetasan telur ayam. Uji coba dilakukan dengan tiga varian jumlah lampu pijar (1, 2 dan 3 lampu) yang dilakukan di dalam ruang inkubator. Bahan yang digunakan untuk alat penetasan ini terbuat dari kayu dengan dimensi tinggi 80 cm, lebar 50 cm, dan panjang 80 cm. Ruang penetasan telur telah didesain sesuai dengan kebutuhan, di mana ukuran tersebut memiliki kapasitas untuk menampung sekitar 30 butir telur. Suhu ruangan awal diatur dengan suhu yang sama pada semua percobaan jumlah lampu pijar yaitu 29°C .

Percobaan ini menggunakan Raspberry Pi 3, sensor DHT-11, Lampu pijar sebagai pemanas dan kipas angin. Sensor DHT11 dihubungkan dengan Raspberry pi. Menghubungkan relay 5V ke Raspberry Pi yaitu pada pin VCC ke pin 5V Raspberry Pi, pin GND relay 5V ke pin GND pada Raspberry Pi. Selanjutnya pin In 1, 2 dan 3 pada relay 5V dihubungkan ke pin GPIO Raspberry Pi. Lampu pijar dihubungkan dengan In 1 pada Relay 5V dan tegangan PLN. Kipas angin dihubungkan ke In 2 pada Relay 5V dan tegangan PLN. Rangkaian bisa dilihat pada gambar 3.5 yaitu skema perancangan hardware rangkaian penetasan telur.

Langkah selanjutnya melibatkan pengembangan skrip kode dan pemrograman untuk mengatur operasi sistem. Penelitian dipantau melalui VNC Viewer yang terhubung ke Raspberry-pi. Setelah itu melakukan upgrade Raspberry-Pi dengan membuka SSH Raspberry-pi dan memasukkan kode "sudo apt update", "sudo apt upgrade", "sudo apt dist-upgrade" dan memasukkan coding script Raspberry-pi untuk mengatur sensor DHT-11. Rentang suhu yang digunakan yaitu antara $37 - 38^{\circ}\text{C}$, jika suhu kurang dari 37°C maka lampu akan hidup dan kipas akan mati dan jika suhu lebih dari 38°C maka lampu pijar mati dan kipas akan hidup. Melakukan percobaan dengan memanipulasi jumlah lampu.



Gambar 5. (a) Menggunakan 1 lampu. (b) Menggunakan 2 lampu. (c) Menggunakan 3 Lampu

Pada gambar di atas merupakan penempatan lampu pijar dengan 1 lampu berada di belakang rak telur. Pengamatan menggunakan 2 lampu pijar diletakkan di sisi kanan dan kiri pada rak telur. Pengamatan menggunakan 3 lampu pijar diletakkan pada sisi kanan, kiri dan belakang rak telur. Lampu pijar yang digunakan dengan daya yang sama yaitu 5 watt. Penggunaan lampu 5 watt akan menghasilkan suhu yang relative stabil dan tidak terlalu panas sehingga dapat membantu menjaga suhu penetasan yang diperlukan tanpa resiko terlalu panas yang dapat merusak telur. Pengambilan data juga mengamati termometer dan higrometer sebagai pembanding suhu dan kelembaban. Dari hasil pengamatan didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Data percobaan pengaruh jumlah lampu (1 Lampu Pijar)

Lama Pemanasan Ruang Mesin (Menit)	DHT-11		Termometer (°C)	Higrometer (%Rh)	Keterangan
	°C	%Rh			
0	29	79	28	78	Lampu hidup. Kipas mati
10	31	72	31	74	Lampu hidup. Kipas mati
20	32	71	32	70	Lampu hidup. Kipas mati
30	32	70	33	70	Lampu hidup. Kipas mati
40	33	69	33	69	Lampu hidup. Kipas mati
50	33	69	33	69	Lampu hidup. Kipas mati
60	34	69	34	69	Lampu hidup. Kipas mati
70	35	65	35	65	Lampu hidup. Kipas mati
80	36	64	36	64	Lampu hidup. Kipas mati
90	36	64	36	64	Lampu hidup. Kipas mati
100	36	64	36	64	Lampu hidup. Kipas mati
110	36	64	36	64	Lampu hidup. Kipas mati

Penelitian pertama menggunakan satu lampu pijar dengan daya 5 watt untuk mencapai suhu yang ideal untuk penetasan telur. Data yang diperoleh dari penelitian tersebut ditunjukkan pada tabel 1. Pada saat pengambilan data, juga dilakukan perbandingan hasil pengukuran antara sensor DHT11 dengan alat berstandar seperti termometer dan hygrometer untuk mengukur suhu serta kelembaban ruang penetasan telur. Meskipun pengamatan dilakukan selama 110 menit, lampu pijar tetap dinyalakan karena sebagai sumber penghangat. Suhu yang didapatkan masih belum mencapai tingkat yang ideal untuk penetasan telur. Sehingga dapat disimpulkan bahwa satu lampu pijar masih belum cukup dan dibutuhkan tambahan lampu pijar agar suhu ruang penetasan mencapai suhu yang ideal untuk penetasan telur.

Tabel 2. Data Hasil Kalibrasi Sensor DHT-11 menggunakan 2 Lampu Pijar

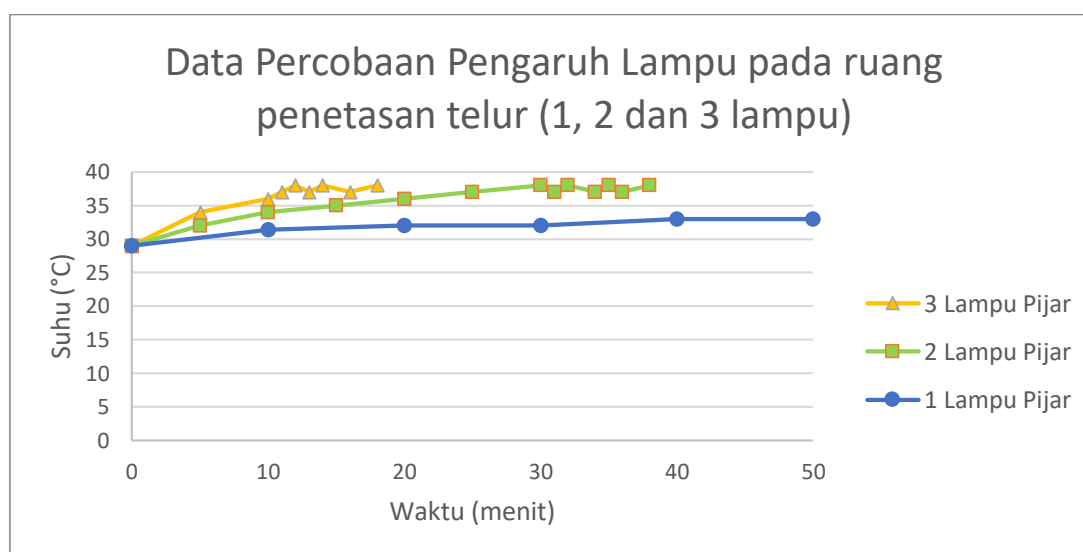
Lama Pemanasan Ruang Mesin (Menit)	DHT-11		Termometer (°C)	Higrometer (%Rh)	Keterangan
	°C	%Rh			
0	29	77	29	78	Lampu hidup. Kipas mati
5	32	68	31	69	Lampu hidup. Kipas mati
10	34	65	33	66	Lampu hidup. Kipas mati
15	35	61	34,5	58	Lampu hidup. Kipas mati
20	36	60	35,5	57	Lampu hidup. Kipas mati
25	37	59	37	57	Lampu hidup. Kipas mati
30	38	57	37	56	Lampu mati. Kipas hidup
31	37	60	37	59	Lampu hidup. Kipas mati
32	38	58	37,5	58	Lampu mati. Kipas hidup
34	37	58	37	58	Lampu hidup. Kipas mati
35	38	58	38	57	Lampu mati. Kipas hidup
36	37	58	37	58	Lampu hidup. Kipas mati
38	38	59	38	58	Lampu mati. Kipas hidup

Pengamatan kedua menggunakan dua lampu pijar. Terlihat pada tabel 2, percobaan berhasil mencapai suhu yang ideal pada menit ke-30 yaitu 38 °C. Namun, selama percobaan terjadi Ketidakstabilan antara kondisi lampu hidup (menaikkan suhu) serta lampu mati (menurunkan suhu). Kondisi tersebut lebih sering terjadi ketika lampu tetap hidup. Hal ini menyebabkan jumlah cahaya yang masuk ke dalam ruang penetasan lebih banyak, yang pada gilirannya mempengaruhi keadaan telur. Oleh karena itu, diperlukan tambahan lampu dengan daya yang sama untuk suhu yang lebih stabil dan sesuai dengan kondisi ideal untuk proses penetasan telur.

Tabel 3. Data Hasil Kalibrasi Sensor DHT-11 menggunakan 3 Lampu Pijar

Lama Pemanasan Ruang Mesin (Menit)	DHT-11		Termometer (°C)	Higrometer (%Rh)	Keterangan
	°C	%Rh			
0	29	76	30	75	Lampu hidup. Kipas mati
5	34	62	34	61	Lampu hidup. Kipas mati
10	36	57	35	58	Lampu hidup. Kipas mati
11	37	55	37,5	56	Lampu hidup. Kipas mati
12	38	54	38	55	Lampu mati. Kipas hidup
13	37	55	37,5	56	Lampu hidup. Kipas mati
14	38	54	38	56	Lampu mati. Kipas hidup
16	37	55	37,5	56	Lampu hidup. Kipas mati
18	38	54	38	56	Lampu mati. Kipas hidup

Pada pengamatan menggunakan tiga buah lampu pijar dengan daya yang sama (5 watt) diperoleh hasil sebagaimana yang tercantum pada tabel 3. Suhu yang didapatkan telah mencapai kondisi ideal yaitu 37 – 38 °C pada menit ke-12. Selama percobaan, kondisi lampu pijar hidup (menaikkan suhu) dan lampu mati (menurunkan suhu) telah mencapai kestabilan selama proses pengamatan. Oleh karena itu, penggunaan 3 lampu pijar sudah sesuai untuk suhu ideal dalam menjaga penetasan telur di dalam ruang inkubator dengan ukuran 80 x 50 x 50 cm.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Penggunaan Jumlah Lampu Pijar

Pada grafik percobaan tentang pengaruh lampu pada ruang penetasan telur (1, 2, dan 3 lampu), terlihat hubungan antara waktu dan suhu yang dihasilkan. Dari grafik tersebut, dapat dilihat bahwa garis biru menggambarkan penggunaan 1 buah lampu pijar, garis hijau menggambarkan penggunaan 2 buah lampu pijar, dan garis kuning menggambarkan penggunaan 3 buah lampu pijar. Garis-garis tersebut mewakili suhu yang dihasilkan, dan terlihat bahwa suhu yang tercapai masih belum mencapai tingkat yang diinginkan untuk penetasan telur. Dari ketiga grafik tersebut, terlihat bahwa varian dengan penggunaan 3 lampu pijar mencapai suhu yang diinginkan lebih cepat dibandingkan dengan varian lainnya.

DISKUSI

Dari serangkaian kerja pada tabel 1, penggunaan satu buah lampu pijar tidak mampu untuk menghasilkan panas yang dibutuhkan untuk penetasan telur. Percobaan sudah dilakukan hingga lebih dari 2 jam tetapi lampu tidak bisa menghasilkan panas hingga 38 °C sehingga harus menambah jumlah lampu pijar lagi. Percobaan yang dilakukan juga membandingkan antara suhu DHT-11 yang dihasilkan dengan termometer dan higrometer. Dari tabel 1 untuk 1 lampu pijar dengan ketelitian 99,55% untuk suhu dan tingkat ketelitian 99,55% untuk kelembaban. Dapat dianalisis bahwa antara nilai suhu dan kelembaban DHT-11 yang tertampi di Raspberry pi dengan termometer dan higrometer nilainya tidak berbeda jauh.

Pengamatan kedua dilakukan menggunakan 2 lampu pijar dengan daya yang sama yaitu masing-masing 5 watt. Dihasilkan data seperti pada tabel 2, suhu yang dihasilkan sudah sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan telur untuk proses penetasan (Archer & Lee, 2018). Pada menit ke 30 suhu sudah mencapai 38°C tetapi pada saat melakukan percobaan pada waktu lampu hidup dan lampu mati memiliki rentang waktu yang berbeda. Lampu yang menyala memiliki durasi yang lebih lama dibandingkan durasi waktu pada saat lampu mati. Durasi lampu menyala ± 2 menit tetapi lampu yang mati tidak sampai 30 detik. Hal ini mengakibatkan telur mendapatkan intensitas cahaya yang cukup lama dan akan mempengaruhi kualitas telur semakin buruk (Fadil et al. 2018). Percobaan 2 lampu pijar memiliki ketelitian 98,99% untuk suhu dan tingkat ketelitian 98,07% untuk kelembaban. Dapat dianalisis bahwa antara nilai suhu dan kelembaban DHT-11 yang tertampi di Raspberry pi dengan termometer dan higrometer nilainya tidak berbeda jauh.

Pengamatan pengaruh lampu selanjutnya menggunakan 3 lampu pijar yang memiliki daya masing – masing sebesar 5 watt. Kerja lampu pijar dan kipas angin sudah stabil. Pada saat lampu pijar menyala (suhu kurang dari 37°C) dengan durasi waktu ± 2 menit dan lampu mati (suhu sudah mencapai 38°C) dengan rentang waktu ± 1 menit. Percobaan 3 lampu pijar memiliki ketelitian 99,02% untuk suhu dan tingkat ketelitian 97,89% untuk kelembaban. Dapat dianalisis bahwa antara nilai suhu dan kelembaban DHT-11 yang tertampil di Raspberry Pi dengan termometer dan higrometer nilainya tidak berbeda jauh. Pengamatan selanjutnya menggunakan 3 lampu pijar, dan dari grafik di atas pada menit ke-11 sudah mencapai suhu yang diperlukan yaitu 37 °C. Kebutuhan suhu yang konsisten dengan rentang waktu ± 1 menit lampu menyala untuk memanaskan ruang inkubator dan ± 2 menit lampu mati (suhu sudah mencapai 38°C). Dengan demikian penelitian ini akan menggunakan 3 lampu pijar berkekuatan 5 watt. Dengan menjaga suhu yang lebih stabil dapat membantu menjaga suhu disekitar telur. Peletakan distribusi dari 3 lampu pijar juga merata yaitu terletak pada sisi kanan, kiri dan belakang tray telur. Penting untuk menghindari zona panas atau zona dingin yang dapat mempengaruhi perkembangan embrio (YALCIN, Özkan, and Shah 2022). Jumlah dan penempatan lampu pijar yang benar dapat membantu mencapai distribusi cahaya yang merata.

Pada grafik perbandingan penggunaan jumlah lampu pijar dapat dianalisis bahwa penggunaan satu lampu pijar memerlukan waktu yang sangat lama dan selama pengamatan berlangsung hampir dua jam suhu yang di dapat tidak bisa mencapai 37° C dimana suhu yang dibutuhkan telur antara 37 – 38° C. Percobaan membutuhkan penambahan lampu pijar. Percobaan kedua menggunakan 2 lampu pijar, dan dari grafik di atas bisa dianalisis bahwa penggunaan dua lampu mampu mencapai suhu 37° C pada

menit ke-20. Hal ini mengakibatkan telur mendapatkan intensitas cahaya yang cukup lama dan akan mempengaruhi kualitas telur (Putra et al. 2022). Jika intensitas cahaya dan panas terlalu tinggi, embrio dapat gagal menetas karena dehidrasi akibat penguapan yang berlebihan (Nafiu, Rusdin, and Aku 2015).

Penggunaan lampu pijar sebagai sumber dari kehangatan ruang inkubator dihasilkan dari filamen yang berbahan tungsten yang menempel pada bola kaca bagian dalam dengan hampa udara (Rahim, Rumagit, and Lumenta 2015). Pada saat listrik mengalir melalui filamen dan akan memanaskan menghasilkan cahaya berwarna kuning dan memancarkan energi panas (Fajri, Wibawa, and Hasanah 2014). Dari hasil pengamatan yang dilakukan, jumlah lampu pijar yang digunakan dalam ruang inkubator mempengaruhi jumlah panas yang dihasilkan. Dengan peningkatan jumlah lampu pijar, akan meningkat pula produksi panas yang dihasilkan dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu yang dibutuhkan juga lebih singkat (Griyanika and Nurpriyanti 2013). Terlihat dari grafik data percobaan pengaruh lampu pada ruang penetasan telur, peningkatan suhu bergantung pada faktor-faktor seperti jumlah lampu pijar yang digunakan dan ukuran ruang inkubator (Faridha and Ifan 2016). Oleh karena itu pemilihan jumlah lampu pijar yang tepat perlu dipertimbangkan sesuai dengan kebutuhan dari penetasan telur ayam (Nojeng, Pasau, and Jaya 2019).

KESIMPULAN

Studi ini menyimpulkan bahwa dalam percobaan dengan tiga varian jumlah lampu pada ruang penetasan telur, ditemukan bahwa penggunaan tiga lampu pijar sesuai untuk mencapai suhu penetasan yang diinginkan dalam ruangan berukuran 80 x 50 x 50 cm. Lampu ditempatkan secara merata di sekitar ruang penetasan telur, dan suhu telah mencapai kondisi yang ideal serta kondisi yang stabil. Penelitian ini juga membandingkan data hasil sensor DHT11 dengan termometer dan higrometer sebagai alat standar. Diperoleh tingkat akurasi sebesar 99,02% untuk suhu dan 97,89% untuk kelembaban. Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dalam pengembangan teknik penetasan telur yang lebih efektif dan efisien, dengan tujuan meningkatkan produktivitas peternakan ayam.

IMPLIKASI

Perbedaan jumlah lampu pijar sebagai penghangat ruang penetasan telur dapat mempengaruhi suhu dalam alat penetasan telur. Semakin banyak lampu pijar yang terpasang maka semakin cepat meningkat suhu secara keseluruhan dan sebaliknya, semakin sedikit penggunaan lampu pijar maka suhu yang dihasilkan lebih rendah tetapi harus diperhatikan dalam penggunaan suhu yang diperlukan. Penelitian ini dapat memberikan pemahaman mengenai bagaimana cara mengatur panas suhu yang optimal untuk meningkatkan efisiensi penetasan telur (Salsabila et al. 2022). Jumlah lampu pijar dapat mempengaruhi distribusi panas disekitar ruang penetasan telur. Apabila lampu ditempatkan dengan baik dan jumlah yang tepat untuk ruang penetasan tersebut maka suhu akan terdistribusi dengan merata. Suhu sangat mempengaruhi tingkat keberhasilan penetasan telur (Setyaningsih and Mustofa 2019).

Pada penelitian ini tidak hanya memberikan pemahaman mengenai pengaruh suhu dan distribusi panas, tetapi juga mengungkapkan mengenai bagaimana variasi jumlah lampu pijar mempengaruhi tingkat keberhasilan penetasan telur (Prakash, Warnoto, and Karyadi 2012), karena suhu merupakan salah satu faktor keberhasilan untuk menggantikan peran dari indukan ayam (Lysbetti Marpaung et al. 2021). Dengan mengetahui jumlah lampu dan kestabilan suhu yang ideal maka tingkat keberhasilan penetasan telur semakin besar sementara risiko kegagalan selama proses penetasan telur dapat diminimalisir (Putri Lestari, Pradipta Bayu Aji Pramono, and Mikael Sihite 2021). Kedepannya penelitian ini akan menjadi dasar atau patokan mengembangkan alat penetasan telur yang lebih baik yang akan digunakan oleh peternak unggas, terutama dalam mengatur suhu pada saat proses penetasan telur ayam.

BATASAN

Selama proses penelitian ini, terdapat beberapa batasan yang perlu diperhatikan dalam melakukan percobaan variasi jumlah lampu pijar. Salah satunya faktor faktor yang mempengaruhi suhu dalam inkubator, seperti suhu lingkungan di luar alat inkubator, perbedaan ukuran ventilasi udara dan air dalam wadah yang berperan sebagai pengatur kelembaban. Batasan ini dapat dikendalikan dengan menjaga variabel lain agar tetap stabil selama proses penelitian.

REKOMENDASI

Diharapkan penelitian selanjutnya untuk melakukan percobaan memvariasikan letak lampu pijar dalam ruangan dan melibatkan variasi ukuran daya serta warna lampu pijar. Ini akan memungkinkan para peneliti untuk mempelajari dampak yang lebih luas dari lampu pijar terhadap pencahayaan serta suhu yang ada di dalam ruang inkubator. Dengan melakukan variasi ini, penelitian dapat mempelajari mengenai penggunaan yang optimal dari lampu pijar, efek psikologis dari warna cahaya yang berbeda, dan cara memaksimalkan efisiensi energi dalam lingkungan yang berbeda. Serta mendorong pengembangan teknologi lampu pijar yang lebih efisien dan ideal.

DAFTAR PUSTAKA

- Agam, B., Y. Yushardi, and T. Prihandono. 2015. "Pengaruh Jenis Dan Bentuk Lampu Terhadap Intensitas Pencahayaan Dan Energi Buangan Melalui Perhitungan Nilai Efikasi Luminus." *Jurnal Pembelajaran Fisika Universitas Jember* 3(4): 138749.
- Archer, Gregory S, and A Lee. "Inkubasi Dan Penetasan Telur." : 1–13.
- Dewi, Kartika, Andi Varera Varadiba, Andi Fatiwara Michrun, and A Raspberry Pi. 2022. "Rancang Bangun Modul Pembelajaran Berbasis Raspberry Pi." : 78–86.
- Fadil, Muhammad Fajar et al. 2018. "Alat Pendeteksi Kondisi Baik Dan Buruk Keadaan Telur Berbasis Mikrokontroler ATmega8535." *Teknika* 12(x): 65–75.
- Fajri, Ullin Dwi, Unggul Wibawa, and Rini Nur Hasanah. 2014. "Hubungan Antara Tegangan Dan Intensitas Cahaya Pada Lampu Hemat Energi Fluorescent Jenis SI (Sodium Lamp) Dan Led (Light Emitting Diode)." *Jurnal Teknik Elektro Universitas Brawijaya* 2: 1–6.
- Faridha, Moethia, and Ifan. 2016. "Studi Komparasi Lampu Pijar, Led, Lhe Dan Tl Yang Ada Dipasaran Terhadap Energi Yang Terpakai." *Al Jazari : Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* 1(2): 24–29. <https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/JZR/article/view/548>.
- Griyanika, Lintang, and Indah Nurpriyanti. 2013. "As the Heat Source of Poultry Hatcheries." *Pelita* VIII.
- Hanni, Masyithah, Istis Baroh, and Bambang Yudi Ariadi. 2022. "Forecasting Produksi Dan Konsumsi Daging Ayam Broiler Di Provinsi Jawa Timur." *Jurnal Peternakan Sriwijaya* 11(1): 33–41.
- IC, Boleli et al. 2016. "Poultry Egg Incubation : Integrating and Optimizing Production Efficiency PHYSICS OF EGG INCUBATION : An Integrated Process." *Revista Brasileira de Ciencia Avícola Special Is*(2): 1–16.
- Lysbetti Marpaung, Noveri, Dedy Nurahmadin, Rahyul Amri, and Edy Ervianto. 2021. "Pengendalian Dan Pemantauan Mesin Tetas Telur Ayam Menggunakan XBee." 8(3): 2407–4322. <http://jurnal.mdp.ac.id>.
- Nafiu, La Ode, Muh. Rusdin, and Achmad Selamat Aku. 2015. "Daya Tetas Dan Lama Menetas Telur Ayam Tolaki Pada Mesin Tetas Dengan Sumber Panas Yang Berbeda." *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis* 1(1): 32.
- Nojeng, S, U Pasau, and A Jaya. 2019. "Desain Mesin Penetas Telur Hemat Energi Untuk Kelompok UKM." *Logitech Teknik Elektro*: 10–13. <http://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/logitech/article/view/128>.

- Onny. "fan blower" <http://artikel-teknologi.com/macam-macam-kipas-fan/>. (Diakses 22 Maret 2023)
- Van der Pol, C. W. et al. 2013. "Effect of Relative Humidity during Incubation at a Set Eggshell Temperature and Brooding Temperature Posthatch on Embryonic Mortality and Chick Quality." *Poultry Science* 92(8): 2145–55. <http://dx.doi.org/10.3382/ps.2013-03006>.
- Prakoso, Hardi, Warnoto, and Putra Karyadi. 2012. "Pengaruh-Lama-Pemadaman-Sumber-Pemanas-M-4524C897.Pdf."
- Purwanti, Siti, Anita Febriani, Mardeni, and Yuda Irawan. 2021. "Temperature Monitoring System for Egg Incubators Using Raspberry Pi3 Based on Internet of Things (IoT)." *Journal of Robotics and Control (JRC)* 2(5): 349–52.
- Putra, Aditya Wirawantoro, Pratiwi Trisunuwati, Muharliien Muharliien, and Tiara Widyaputri. 2022. "Pengaruh Lama Dan Intensitas Cahaya Terhadap Performa Produksi Pada Ayam Arab (*Gallus Turcicus*)."
TERNAK TROPIKA Journal of Tropical Animal Production 23(1): 63–70.
- Putri Lestari, Pradipta Bayu Aji Pramono, and Mikael Sihite. 2021. "Pengaruh Letak Telur Terhadap Persentase Daya Hidup Embrio, Lama Menetas Dan Gagal Menetas." *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan dan Pendidikan Vokasi Pertanian* 2(1): 177–85.
- Rahim, Rahmat Hidayat, Arthur M. Rumagit, and Arie S. M. Lumenta. 2015. "Rancang Bangun Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega8535." *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*: 1–7.
- Ridha, Ahmad. 2016. "Sebesar 21.180 Nilai Tersebut Menunjukkan Bahwa Nilai F." *Media.Neliti.Com* 24: 23–31.
- Salsabila, Muna et al. 2022. "Alat Penetas Telur Sederhana." 5(1): 17–23.
- Setyaningsih, Noor Yulita Dwi, and Adib Nurul Mustofa. 2019. "Optimalisasi Posisi Heater Dan Cooler Terhadap Perubahan." *Jurnal Simetris* 10(1): 281–86.
- Smith, Tom W. "Care and Incubation of Hatching Eggs."
- YALCIN, Servet, Sezen Özkan, and Tahir Shah. 2022. "Incubation Temperature and Lighting: Effect on Embryonic Development, Post-Hatch Growth, and Adaptive Response." *Frontiers in Physiology* 13(May): 1–16.