

## Pembuatan dan Pengujian Alat Penetas Telur Bertenaga Surya Tegangan 12V DC

Jondri K. A. Nuban<sup>1</sup>, Verdy A. Koehuan<sup>2</sup>, Rima N. Selan<sup>3\*</sup>, Adi Yermia Tobe<sup>4</sup>

<sup>1</sup>) Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

<sup>2,3,4</sup>) Program Studi Tenun Ikat, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

Jl. Adi Sucipto, Penfui - Kupang, NTT 85001, Tlp: (0380)881597

\*E-mail: rima\_selan@staf.undana.ac.id

### ABSTRAK

Penetasan telur merupakan aspek penting dalam industri peternakan untuk memastikan kelangsungan usaha dan menghasilkan anakan unggas yang berkualitas. Namun, proses penetasan telur secara alami sering kali kurang efisien dan rentan terhadap fluktuasi suhu lingkungan. Oleh karena itu, dalam upaya meningkatkan efisiensi dan hasil penetasan telur, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji alat penetas telur ayam otomatis yang menggunakan energi surya. Alat ini dirancang dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti suhu, kelembaban, dan sirkulasi udara yang diperlukan untuk penetasan telur yang optimal. Pengujian dilakukan selama 21 hari, dengan memantau suhu dan kelembaban lingkungan, serta distribusi temperatur dalam ruang penetas telur. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat mampu mencapai suhu yang diinginkan untuk penetasan telur dan berhasil menetas sejumlah telur dengan baik, sementara sebagian telur lainnya mengalami cacat atau kematian selama proses penetasan. Selain itu, analisis daya dan konsumsi energi menunjukkan bahwa alat memiliki efisiensi yang cukup baik dalam menggunakan energi, dengan konsumsi energi yang rendah untuk menjaga suhu ruangan dalam kisaran yang diinginkan. Alat penetas telur otomatis bertenaga surya ini memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi dan hasil penetasan telur dalam industri peternakan, serta dapat menjadi alternatif yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan energi surya yang tersedia secara gratis dan berkelanjutan.

### ABSTRACT

*Hatching eggs is an important aspect of the livestock industry to ensure business continuity and produce quality poultry chicks. However, the natural egg-hatching process is often less efficient and susceptible to fluctuations in environmental temperature. Therefore, to increase the efficiency and results of egg hatching, this research aims to design and test an automatic chicken egg incubator that uses solar energy. This tool is designed to consider factors such as temperature, humidity, and air circulation required for optimal egg hatching. Testing was carried out for 21 days, by monitoring environmental temperature, humidity, and temperature distribution in the egg hatching room. The test results showed that the tool was able to reach the desired temperature for hatching eggs and succeeded in hatching several eggs well, while some other eggs experienced defects or died during the hatching process. In addition, power and energy consumption analysis shows that the device has quite good efficiency in using energy, with low energy consumption to maintain the room temperature within the desired range. The solar-powered automatic egg incubator has the potential to increase the efficiency and yield of egg hatching in the livestock industry and can be an environmentally friendly alternative by utilizing solar energy which is available freely and sustainably.*

**Keywords:** *livestock industry, environmental temperature, solar energy, egg hatching, efficiency, hatching success*

### PENDAHULUAN

Setiap makhluk yang hidup pasti membutuhkan suhu yang stabil dalam kelangsungan kehidupannya, kebutuhan akan kestabilan suhu tersebut tidak dapat dipungkiri

lagi, karena makhluk hidup sebagai mahluk yang paling tinggi derajatnya juga membutuhkan kenyamanan suhunya. Begitu pula pada bidang industri, pertanian, perkebunan maupun ilmu pengetahuan. Setiap perubahan waktu juga akan dapat merubah

suhu. Oleh karena itu dalam lingkungan industri peternakan dibutuhkan suatu alat yang dapat menetas telur secara otomatis. Mesin penetas telur adalah sebuah alat yang membantu proses penetasan telur. Dengan adanya mesin penetas telur maka telur dapat ditetaskan tanpa melalui proses pengeraman oleh bantuan induk. Penetasan telur pada prinsipnya adalah menyediakan lingkungan yang sesuai supaya telur unggas bisa menetas. Dalam penetasan telur ada beberapa hal yang harus diperhatikan pada ruang penetasan yaitu suhu, kelembaban, ventilasi, frekuensi pemutaran telur dan kebersihan telur. (Nugroho et al., 2019).

Dalam usaha peternakan, proses penetasan telur merupakan salah satu hal yang sangat penting untuk kelangsungan usaha. Usaha peternakan unggas biasanya terkendala akibat lambatnya proses penetasan telur sehingga kegiatan peternak masih menggunakan cara konvensional dalam menetas telur. Padahal proses penetasan telur menjadi anakan lebih efisien dengan menggunakan mesin, baik mesin tradisional ataupun mesin tetas semi modern. Jika hanya mengandalkan pengeraman secara alami, keberhasilan telur tidak besar. Kegagalan dikarenakan ketidakstabilan kondisi lingkungan (temperatur, kondisi udara, kelembaban) pada proses pengeraman telur oleh induk tersebut. Telur atau anakan yang dihasilkan dari hasil penetasan memiliki nilai jual tersendiri dipasaran. Menurut sebagian pebisnis atau peternak, cara paling cepat dan paling menguntungkan adalah dengan membeli telur dan menetaskannya sendiri. Hal ini karena peternak tersebut dapat mengontrol kualitas telur yang ditetaskan hingga menjadi anakan yang unggul. (Kartasudjana, 2001)

Embrio dalam telur unggas akan cepat berkembang selama suhu telur berada pada kondisi yang sesuai dan akan berhenti berkembang jika suhunya kurang dari yang dibutuhkan. Suhu yang dibutuhkan untuk penetasan telur setiap unggas berbeda-beda. Contoh suhu untuk perkembangan embrio dalam telur ayam antara 38.33°-40.55°C, itik 37.78°-39.45°C, puyuh 39.5°C dan walet

32.22°-35°C (Paimin, 2011). Kestabilan suhu sangat penting dalam penetasan telur. Toleransi fluktuasi suhu dalam mesin tetas yang masih menjamin proses penetasan telur sekitar 0.2 – 0.3°C. Untuk itu sangat dibutuhkan keadaan suhu yang stabil dalam penetasan telur. (Syafik et al., 2017)

Jika hanya mengandalkan pengeraman secara alami, presentase keberhasilan telur yang menetas hanya sekitar 50-60%. Kegagalan ini dapat disebabkan karena ketidakstabilan kondisi lingkungan yang mengakibatkan embrio di dalam telur tidak berkembang sempurna. (Siswoko et al., 2020)

Maka untuk menghasilkan generasi baru dalam usaha untuk mempertahankan kelangsungan hidup ternak unggas yang berkesinambungan dibutuhkan alat penetas dalam skala besar dengan pengatur suhu, kelembaban dan pemutar telur yang mampu menggantikan kerja induk unggas. Sirkulasi udara pada ruang penetas juga sebagai faktor penentu keberhasilan dalam penetasan telur ayam. Bila suhu dan kelembaban lingkungan telur yang ditetaskan terlalu fluktuatif, serta pemutaran telur yang mengejut dan sirkulasi udara di dalam ruang tetas kurang baik, maka penetasan telur tidak akan berhasil. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan pengendalian/pengontrolan keempat faktor diatas. (Siswoko et al., 2020).

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

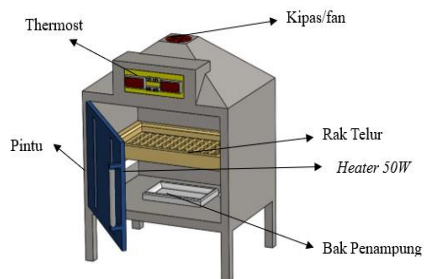
- Gerinda
- Bor Listrik
- Las Listrik
- Meter Rol

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- Besi kotak hollow 3×4
- Plat galvanis 0,5 mm
- Kaca bening 0,7 mm
- Panel Surya
- Solar Kontrol

- Heater 50 Watt
- Termostat ( STC 1000)

#### Model Alat



Gambar 1. Model alat penetas telur

#### Tahap Persiapan

- Desain gambar kerja menggunakan aplikasi *solidworks*, kemudian dicetak sebagai acuan dalam proses pembuatan alat
- Persiapan alat dan bahan untuk proses pembuatan alat.

#### Tahap Pembuatan Alat

- Pemotongan besi Kotak Hallow 4 x 4 cm sebagai rangka dari mesin penetas telur ayam otomatis dengan ukuran sesuai dengan yang sudah didesain sebelumnya. Selanjutnya rangka dilas menggunakan las listrik.
- Setelah rangka selesai dibuat di lanjutkan dengan proses merangkai kelistrikan.

#### Prosedur Kerja Alat

- Menyiapkan alat penetas telur ayam otomatis
- Menyiapkan telur ayam yang akan ditetaskan sebanyak 50 butir
- Seting suhu ruang tetas
- Setelah itu masukan telur ke rak telur yang ada dalam alat tetas

#### Pengujian Alat

- Mengukur temperature lingkungan (Tl) dan kelembaban lingkungan (Hl).
- Pengukuran intensitas matahari.
- Pemasangan dan perakitan panel surya 200 WP.
- Pengukuran Daya (P), Tegangan (V) dan Kuat Arus (I) pada panel

- Menghidupkan alat menggunakan tegangan DC yang display ke thermostat DC STC-1000 untuk menghidupkan heater pemanas pada alat
- Pengukuran Daya (P), Tegangan (V) dan Kuat Arus (I) pada komponen alat (Heater, Fan dan Termostat).
- Mengatur temperature (Tl) pada alat pada thermostat STC-1000 (37°C-38,3°C).
- Melakukan pengujian selama 21 hari pada alat penetasan telur

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Perancangan



Gambar 2. Hasil Perancangan Alat

#### Dimensi Alat

- Lebar rangka depan : 70 cm
- Lebar rangka samping : 70 cm
- Tinggi rangka depan : 70 cm
- Tinggi rangka belakang : 70 cm
- Tinggi rangka keseluruhan : 95 cm

#### Spesifikasi Alat

- Termostat pengatur temperatur ruangan : STC-1000
- Fan DC : 12 Volt dan 0,20 Ampere
- Heater DC : 12 Volt

Alat ini dibuat menggunakan besi kotak hallow 3 x 4 cm sebagai rangka setelah dilas, dinding rangka dilapisi dengan plat galvanis 0,7 mm setelah itu dirangkai dengan heater DC 12 Volt sebagai sumber pemanas ruangan, Termostat STC-1000 sebagai pengatur temperatur ruangan dilengkapi juga dengan

Fanc DC sebagai pengatur sirkulasi udara dalam ruangan dan elitech sebagai pengukur temperature dalam ruangan inkubasi

### Perancangan PLTS

#### Perhitungan Konsumsi Daya

Keterangan konsumsi daya untuk kebutuhan energi listrik pada elemen pemanas  $2 \times 50$  W dan untuk Fan  $3 \times 2,4$  W dengan asumsi pada peralatan ini selama sehari 24 jam.

$$\text{Diperoleh : } 2 \times 50 \text{ W} \times 24 \text{ Jam} = 2400 \text{ Wh}$$

$$E_b = 3 \times 2,4 \text{ W} \times 24 \text{ Jam} = 172,8 \text{ wh}$$

$$1 \times 3 \text{ W} \times 24 \text{ Jam} = 72 \text{ Wh}$$

Jadi total konsumsi daya adalah 2644,8 Wh

Asumsi Rugi-rugi Pada Sistem Sebesar 15%

$$E_t = E_b + \text{rugi-rugi}$$

$$E_b = 2644,8 + 15\% \times 2644,8$$

$$= 2644,8 + 396,72$$

$$= 3041,52 \text{ Wh}$$

#### Perhitungan Daya Output Panel Surya

Asumsi Lama Penerimaan Matahari Dengan Intensitas Maksimum Selam 4 Jam Dalam 1 Hari Dan Faktor Penyesuaian 1,1

$$P_{\text{out}} = \frac{E_t}{\text{Jam matahari}} \times$$

faktor penyesuaian

$$P_{\text{out}} = \frac{3041,52}{4 \text{ jam}} \times 1,1$$

$$= 836,418 \text{ Wh}$$

Perhitungan jumlah modul panel surya dimana panel yang digunakan 200 WP

$$\text{Jumlah Modul} = \frac{P_{\text{out}}}{\text{kapasitas panel}}$$

$$P_{\text{out}} = \frac{836,418 \text{ Wh}}{200 \text{ WP}}$$

$$= 4,18 \text{ Wh}$$

Sehingga jumlah modul yang digunakan sebanyak 5 unit

Perhitungan besar arus yang terjadi pada PLTS

$$I_{\text{max}} = \frac{I_{\text{max}}}{V_s}$$

Dimana  $I_{\text{max}}$  daya maksimum 110,2 W dan sistem ketengan adalah  $V_s = 12$  V

$$I_{\text{max}} = \frac{110,2}{12 \text{ V}}$$

$$= 9,18 \text{ A}$$

#### Perhitungan Kapasitas Baterai

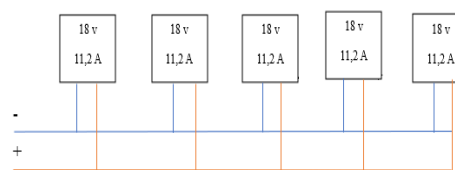
$$A_h = \frac{E_t}{V_s}$$

$$= \frac{3041,52}{12 \text{ V}}$$

$$= 253,46 \text{ Ah atau } 300 \text{ Ah}$$

Jika digunakan baterai dengan kapasitas Ah dengan tipe baterai VRLA yang dimana minimal proses charging 50% dari kapasitas terpasang sehingga jumlah baterai yang digunakan adalah 6 unit baterai

#### Perhitungan Sola Charge Control (SCC)



Output : 18 V dan 56 A sehingga SCC yang digunakan 56 A atau pilih SCC 56 A

### Hasil Pengujian

#### Temperatur dan Kelembaban untuk pengujian alat tanpa telur

Data Temperature Lingkungan (Tl) dan kelembaban lingkungan (Hl) diukur menggunakan alat ukur higrometer untuk mengetahui kondisi panas yang optimal untuk dilakukan pengujian kenaikan temperatur pada alat saat menggunakan panel surya. Sedangkan data untuk mengukur temperatur dan kelembaban dalam ruangan alat (Tanpa telur) diukur menggunakan alat Thermostat STC-1000 untuk membaca Temperatur dan Elitech untuk membaca Kelembaban. Adapun data yang diambil setiap 1 jam selama 4 jam sehari pada kondisi panas yang optimal sehingga temperatur dan kelembaban pada lingkungan dan alat (tanpa telur).

#### Temperatur dan Kelembaban untuk pengujian alat dengan telur

Pengambilan data yang sama pun dilakukan untuk mengetahui temperatur dan kelembaban pada alat dengan adanya telur.

Pengukuran temperatur dan kelembaban dilakukan pada alat saat proses penetasan telur selama 4 jam pada setiap sudut ruang alat menggunakan alat ukur Elitech (T1, T2, T3 dan T4) dilihat pada Gambar 3.

### Energi listrik pada panel dan heater

*Hasil Perhitungan Pemakaian Energi (Energi Berguna)*

Perhitungan pemakaian energi (energi berguna) dari alat penetas telur adalah untuk menaikkan temperatur telur dari temperatur sebelum dimasukkan ke dalam alat (asumsi temperatur normal telur 30 °C) hingga mencapai temperatur yang diatur oleh termostat (37 °C – 38,3 °C). Kalor jenis air,  $C_A = 4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$  dan massa telur 2 kg (30 butir), sehingga pemakaian energi (J) untuk temperatur ruang 37,83 °C adalah:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$Q = 2 \cdot 4200 \cdot (37,83 - 30)$$

$$Q = 65730 \text{ J}$$

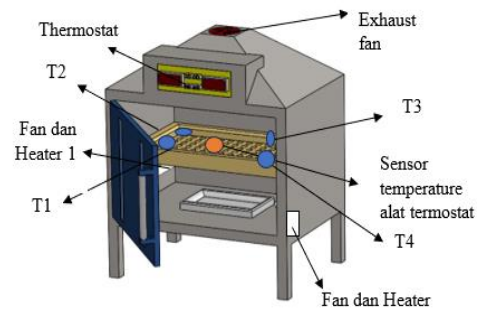
Pada pengujian ini dilakukan selama 4 jam (mulai dari jam 10.00 hingga jam 13.00), sehingga diperoleh konsumsi daya sebagai berikut:

$$Q_h = 65730 (4 \cdot 3600)$$

$$= 4,56 \text{ J/s}$$

Efisiensi alat penetas telur dihitung berdasarkan konsumsi energi berguna terhadap energi yang digunakan oleh elemen pemanas (heater). Analisis mengabaikan pemanasan pada udara dalam ruang penetas telur, dengan menyetting kecepatan fan pada heater pada lajur aliran yang konstan.

Dari 4 alat ukur ruangan penetas telur setiap sudut masing – masing alat pengukur sudah diaktifkan untuk proses pengukuran temperatur dan kelembaban sebelum alat penetas beroperasi dan proses pengukuran dilakukan selama 15 menit 5 jam dalam 1 hari.



Gambar 3 Penempatan sensor temperatur dalam ruang penetas telur

Keterangan :

- T1 posisi sensor temperatur pada ruang alat penetas yang di tempatkan di bagian depan kiri rak penetas telur
- T2 posisi sensor temperatur pada bagian kiri belakang rak yang berdekatan dengan sumber pemanas alat penetas telur sehingga alat ukur T2 cenderung lebih cepat menerima panas dari pemanas heater
- T3 posisi sensor temperatur pada bagian sudut kanan belakang ruang penetas telur
- T4 posisi sensor temperatur pada bagian sudut kanan depan ruang penetas telur yang berdekatan dengan sumber pemanas heater, alat ukur T4 cenderung lebih cepat menerima panas dari pemanas heater

### Pengujian Alat Penetasan Telur

Data Pengujian proses penetasan telur ayam menggunakan alat ini dilakukan selama 21 hari dengan total penyortiran dilakukan sebanyak 4 kali untuk mengetahui kondisi telur siap tetas, hasil pengujian tersebut disajikan dalam bentuk Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Data hasil pengujian alat penetasan telur otomatis

Hari/tanggal	Jumlah Telur	Penyortiran			Pembacaan Elitech	
		Normal	Cacat	Mati	Temperature (T1)	Kelembaban (H1)
27-11-2023	30	15	9	6	143,9	64
30-11-2023	30	15	8	7	179,7	65
08-12-2023	30	14	9	7	145,3	65
15-12-2023	30	15	8	7	149,5	50

Keterangan:

Normal = kondisi telur yang menunjukkan tanda adanya embrio yang berwarna merah

Cacat = kondisi telur yang menunjukkan tanda embrio yang berwarna hitam

Mati = kondisi telur yang tidak menunjukkan tidak adanya embrio

### Analisis Distribusi Temperatur dan Kelembaban

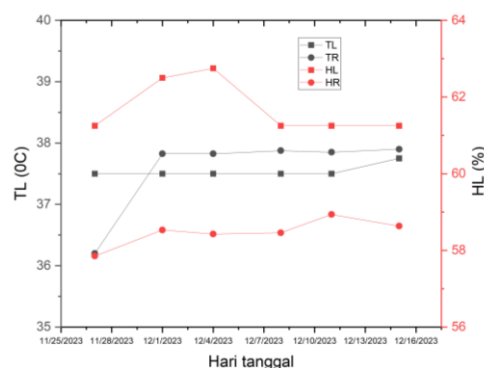
Penelitian yang di lakukan wirajaya dkk yaitu menrancang mesin penetas telur ayam menggunakan mikrokontroler Arduino uno mendapatkan set poin suhu 37-38°C dengan kelembaban 55-60%.

Tabel 2 Data Hasil Pengujian Sensor Suhu

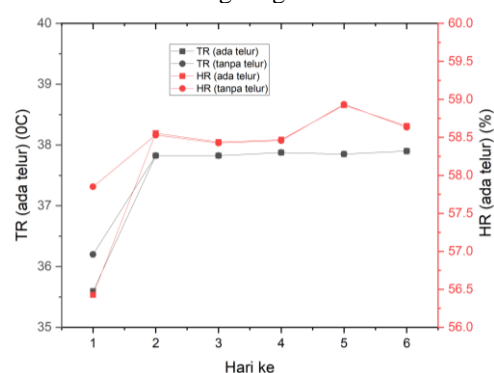
No	Sensor DHT11	Temperatur
1	34°C	33.94 °C
2	35 °C	34.93 °C
3	37 °C	36.95 °C
4	38 °C	36.98 °C

Sedangkan pada pengujian saya dilakukan selama 6 hari setiap 4 jam sehari mulai dari jam 09.00 WITA sampai jam 13.00 WITA diperoleh distribusi temperatur dalam ruang penetas telur cenderung seragam, baik pada pengujian tanpa telur maupun dengan telur. Hasil pengujian seperti pada Gambar 4 dan Gambar 5 menunjukkan nilai rata-rata temperatur lingkungan (TL) 38,76°C, kelembaban lingkungan (HL) 61,25% dan temperatur thermostat STC-1000 yang terbaca pada alat yaitu 26,875°C dihari pertama, di hari kedua temperatur lingkungan (TL) 37°C, kelembaban lingkungan (HL) 62,5 %, temperatur thermostat STC-1000 yang terbaca pada alat yaitu 37,825°C, dihari ketiga temperatur lingkungan (TL) 34,75°C, kelembaban lingkungan (HI) 64,75%, dan temperatur pada thermostat STC-1000 yang terbaca yaitu 37,852°C, dihari keempat temperatur lingkungan (TL) 38,75°C, kelembaban lingkungan (HL) 61,25% dan temperatur pada thermostat STC-1000 yang terbaca pada alat yaitu 37,825°C, dihari kelima

temperatur lingkungan (HI) 37,5°C, kelembaban lingkungan 61,25 %, dan temperatur yang terbaca pada thermostat STC-1000 37,85°C, dihari keenam temperatur lingkungan (TL) 38°C, kelembaban lingkungan (HL) 61,25%, dan temperatur yang terbaca pada thermostat STC-1000 37,9°C. Dengan data temperatur dan kelembaban yang dilakukan selama 6 hari mampu untuk mencapai temperatur 37°C-38,3°C pada alat penetas telur melalui pembacaan thermostat SCT 1000. Data yang diambil yaitu 6 kali percobaan selama 21 hari (3 minggu) berupa data rata-rata dari Temperatur (TL) dan kelembaban lingkungan (HL) seperti pada gambar berikut.



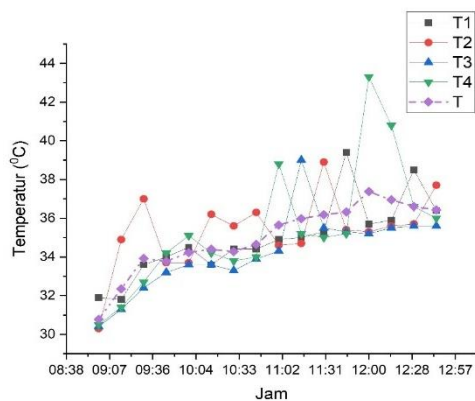
Gambar 4. Rata-rata temperatur dan kelembaban dalam ruang penetas dan lingkungan



Gambar 5. Rata-rata temperatur dan kelembaban ruang penetas dari hasil pengujian tanpa telur dan dengan telur

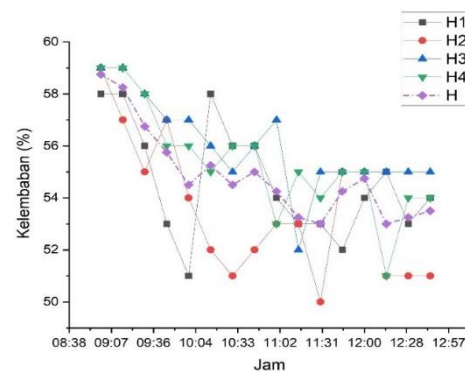


Pengukuran temperatur dan kelembaban dilakukan pada empat titik setiap sudut ruangan alat penetas telur menggunakan alat ukur elitech (T1, T2, T3 dan T4) dengan durasi waktu setiap 15 menit. Dari hasil pengukuran temperatur pada Gambar 6 dan data kelembaban pada Gambar 7 dalam ruangan alat menggunakan alat elitech. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa distribusi temperatur cenderung seragam, namun pada sensor T2 dan T4 sedikit lebih tinggi karena penempatan kedua sensor ini lebih dekat pada heater dalam alat penetas telur. Namun rata-rata temperatur dalam ruang penetas telur sudah sesuai dengan target yang diinginkan yaitu pada temperatur 37 °C hingga 38 °C.



Gambar 6. Data rata-rata temperature setiap jam pada empat titik dalam ruang dalam alat penetasan telur

Pada Gambar 7 terlihat bahwa kelembaban dalam ruang penetas telur mengalami fluktuatif sebagai akibat adanya wadah penampung air yang terdapat dalam ruang berfungsi untuk menambah kelembaban ruangan ketika kelembaban mengalami penurunan. Artinya alat penetas telur ini sudah bekerja sesuai dengan harapan dimana kelembaban maupun temperatur dapat dipertahankan di sekitar temperatur 37 °C hingga 38 °C dengan kelembaban sekitar 53 % hingga 57 %.

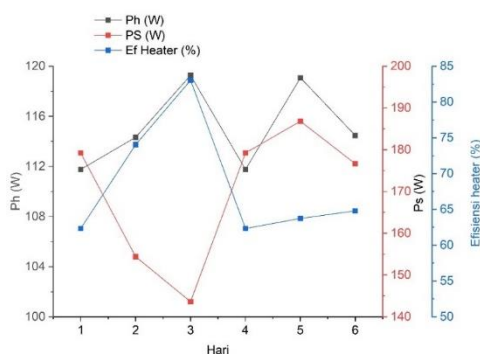


Gambar 7 Data rata-rata kelembaban setiap jam pada empat titik dalam ruang dalam alat penetasan telur

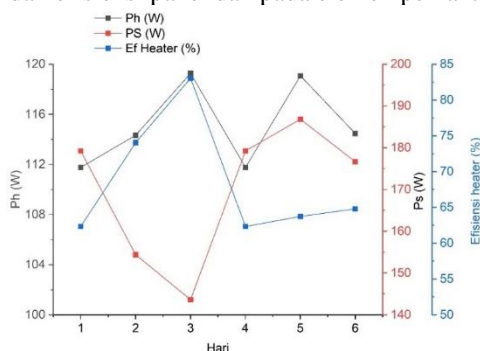
### Analisis daya dan konsumsi energi pada panel surya dan heater

Data dari Tegangan (V) dan Kuat arus (A) pada panel ini digunakan untuk menyuplai tegangan (V) dan arus (A) pada alat untuk menyuplai tegangan dan arus pada elemen pemanas serta fan sebagai pendingin digunakan pada alat untuk menetas telur. Data yang diambil sebanyak 6 kali selama 21 hari (3 minggu) dapat dilihat pada Gambar 8. Data berupa daya yang masuk dari panel ( $E_{in}$ ) ke alat yang dibutuhkan ( $E_{out}$ ) kemudian dianalisis konsumsi energi pada elemen pemanas (heater) dan energi untuk menghangatkan telur dapat dilihat pada Gambar 9. Analisis mengabaikan pemanasan pada udara dalam ruang penetas telur, dengan menyeting kecepatan fan pada heater pada lajur aliran yang konstan.

Hasil analisis menunjukkan daya pada heater dan konsumsi energi untuk menetas telur yang rendah, dimana daya yang dibutuhkan heater rata-rata 115,11 Watt dengan efisiensi 68,38 %. Konsumsi energi untuk menghangatkan telur sebesar 4,58 J/s. Efisiensi alat penetas telur yang rendah ini (sekitar 4%) karena dalam analisis tidak memperhitungkan konsumsi energi untuk pemanasan udara dalam alat penetas telur.



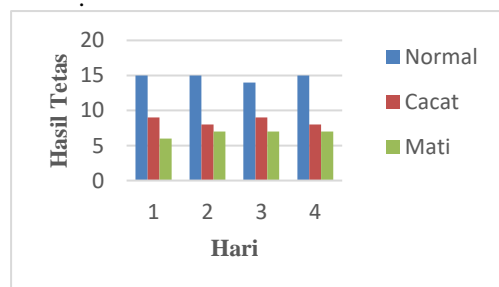
Gambar 8. Hasil analisis rata-rata daya listrik dan efisiensi panel dan pada elemen pemanas



Gambar 9. Analisis konsumsi energi per satuan waktu pada heater dan alat penetas telur serta efisiensi alat penetas telur

### Pengujian alat penetas telur

Hasil pengujian alat penetas telur ini setelah dimasukan kedalam alat selama 21 hari mendapatkan jumlah telur yang berhasil tetas (Normal) sebanyak 15 telur, 8 telur terpantau cacat dan 7 telur dalam kategori mati, seperti yang ditunjukan oleh Gambar 10 sebagai berikut



Gambar 4.9 Data hasil pengujian alat penetas telur otomatis

### KESIMPULAN

Dari penelitian tersebut dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat mampu mencapai suhu yang diinginkan untuk penetasan telur, Pengujian dilakukan dengan memasukkan telur ayam ke dalam alat dan memantau perkembangan selama 21 hari dan Hasil pengujian menunjukkan jumlah telur yang menetas dengan baik, cacat, dan mati selama proses penetasan.
- Alat penetas telur mampu menjaga suhu dalam rentang yang diinginkan sekitar 37°C hingga 38,3°C selama proses penetasan telur.
- Distribusi suhu dalam ruang penetasan telur cenderung seragam, meskipun ada sedikit perbedaan pada sensor yang terletak lebih dekat dengan sumber panas (heater). Hal ini menunjukkan bahwa desain alat mampu memberikan kondisi lingkungan yang stabil bagi telur yang sedang dierami.
- Kelembapan dalam ruang penetasan telur juga dikelola dengan baik, berada dalam kisaran yang optimal sekitar 53% hingga 57%.
- Konsumsi energi terhitung efisien, dengan panel surya mampu menyuplai daya yang cukup untuk mempertahankan suhu dan kelembapan yang diatur selama proses penetasan.
- Penggunaan heater DC 12 Volt dan fan DC 12 Volt secara optimal mengindikasikan bahwa alat mampu beroperasi secara mandiri dengan memanfaatkan energi matahari sebagai sumber energi primer.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Anarusliana, V. (2017). Perancangan Dan Pembuatan Mesin Penetas Telur Yang Dilengkapi Dengan Sistem Deteksi Penetasan Berbasis Arduino Mega 2560. *Program Studi Teknik Elektronika, Fakultas Teknologi*



- Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.*
- [2]. Arven. (2018). Pengembangan Sensor Ldr Berbasis Arduino. 57.
- [3]. E.Perangin-angin, S., Hamsi, A., Sabri, M., Isranuri, I., Indra, & Mahadi. (2015). Komponen-Komponendan Peralatan Bantumixer Kapasitas 6,9 Liter Putaran 280 Rpm. *Jurnal Dinamis*, 3(2), 93–107. <https://talenta.usu.ac.id/dinamis/article/view/7003/>
- [4]. Hartono, R., Fathuddin, M., & Izzuddin, A. (2017). Perancangan dan Pembuatan Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Arduino. *Energy*, 7(1), 30–37.
- [5]. Hindarti, F., & Ayuningtyas, E. (2020). Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 150 Wp Sebagai Suplai Energi Pada Fotobioreaktor Mikroalga. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 20(1), 58–67. <https://doi.org/10.37412/jrl.v20i1.43>
- [6]. Isma, M. T. S., Purba, T. M., & Sinaga, J. (2021). Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Otomatis Kapasitas 50 Butir. *Jurnal Teknologi Mesin UDA*, 2(2), 67–75.
- [7]. Kartasudjana, R. (2001). Penetasan Telur. *Modul Program Keahlian Budidaya Ternak*, 1–43. [https://mirror.unpad.ac.id/orari/pendidikan/materi-kejuruan/pertanian/budidaya-ternak-unggas/penetasan\\_telur.pdf](https://mirror.unpad.ac.id/orari/pendidikan/materi-kejuruan/pertanian/budidaya-ternak-unggas/penetasan_telur.pdf)
- [8]. Nugroho, R., Santoso, S., Firmansyah, R., & Bazari, H. A. (2019). Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Otomatis Berbasis Microcontroler Atmega16 Abstrak. *Jurnal of Information System Management*, 1(1), 23–26.
- [9]. Prihandono, E. (2021). Min-min Solution Sebagai Metode Konversi Skala Termometer. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(2), 204. <https://doi.org/10.24127/jpf.v9i2.3736>
- [10]. Purwoto, B. H., Jatmiko, J., Fadilah, M. A., & Huda, I. F. (2018). Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18(1), 10–14. <https://doi.org/10.23917/emitor.v18i01.6251>
- [11]. Riandika, P., Wigraha, N. A., & Nugraha, I. N. P. (2018). Pengaruh Kecepatan Aliran Fluida Terhadap Capaian Suhu Optimal Hasil Rancangan Coolbox Zero Pollution. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 6(3), 160. <https://doi.org/10.23887/jjtm.v6i3.14989>
- [12]. Siswoko, Budi, E. S., & Komarudin, A. (2020). Kontrol elektronik mesin penetas telur hybrid matahari berbasis arduino. *Integrated Lab Journal*, 08(02), 77–83.
- [13]. Syafik, S., Joni, K., & Ibadillah, A. F. (2017). Rancang Bangun Alat Penetas Telur Ayam Otomatis Dengan Metode Pid (Proportional Integral Derivative) Berbasis Energy Hybrid. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer TRIAC*, 4(2). <https://doi.org/10.21107/triac.v4i2.3264>
- [14]. Wicaksono, Heas, P. (2018). Pembuatan Mesin Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler. 1–96.
- [15]. Widarta, I. wayan R. (2017). Teknologi Telur. In *PS. Ilmu dan Teknologi Pangan Unud* (Vol. 53, Issue 9).
- [16]. Wirajaya, M. R., Abdussamad, S., & Nasibu, I. Z. (2020). Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 2(1), 24–29. <https://doi.org/10.37905/jjee.v2i1.457>
-