

**Prototype Alat Penetas Telur Burung Puyuh Otomatis dengan Energi Terbarukan Menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya**

**Ananda Ergy Ramadhan**

D4 Teknik Listrik, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya  
ananda.19019@mhs.unesa.ac.id

**Aditya Chandra Hermawan, Ayusta Lukita Wardani, Mahendra Widyartono**

D4 Teknik Listrik, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya  
adityahermawan@unesa.ac.id, mahendrawidyartono@unesa.ac.id, ayustawardani@unesa.ac.id

**Abstrak**

Peternakan merupakan usaha di Indonesia yang dapat diandalkan karena memiliki potensial untuk dikembangkan baik di kota maupun di masyarakat pedesaan. Bidang peternakan yang digeluti oleh masyarakat Indonesia yakni peternak unggas salah satunya yaitu burung puyuh. Tujuan penelitian ini adalah menciptakan alat penetas telur puyuh otomatis dengan menggunakan PLTS. Alat ini menggunakan pengatur suhu dan penggerak telur yang otomatis sehingga hasil dari alat penetas telur ini dapat bekerja secara maksimal. Penelitian ini memperoleh suhu stabil sebesar 37°C-39°C dengan kelembapan sebesar 60%-65%. Selain itu, juga dilakukan uji peneropongan hingga puyuh menetas dengan waktu selama 17hari. Dari hasil penelitian, PLTS dapat digunakan sebagai sumber listrik untuk mengoperasikan alat penetas telur puyuh otomatis, dengan besaran daya listrik yang dihasilkan oleh panel surya sebesar 100Wp. Hasil rata-rata pengukuran output panel surya sebesar 370,54watt dan hasil rata-rata penggunaan baterai sebesar 351,64watt. Hasil kinerja alat penetas telur burung puyuh otomatis dengan energi terbarukan PLTS dapat bekerja tepat waktu yaitu selama 17hari dengan tingkat keberhasilan sebesar 100%, karena 35 butir telur dapat menetas dengan sempurna tanpa ada cacat sedikitpun.

**Kata Kunci: PLTS, alat penetas telur, suhu, kelembapan**

**Abstract**

*Livestock farming is a reliable business in Indonesia because it has the potential to be developed both in cities and in rural communities. The field of livestock farming that Indonesian people are involved in is poultry farming, one of which is quail. The aim of this research is to create an automatic quail egg incubator using PLTS. This tool uses a temperature controller and automatic egg drive so that the results of this egg incubator can work optimally. This research obtained a stable temperature of 37°C-39°C with humidity of 60%-65%. Apart from that, a telescope test was also carried out until the quail hatched for 17 days. From the research results, PLTS can be used as an electricity source to operate an automatic quail egg incubator, with the amount of electrical power produced by solar panels of 100Wp. The average measurement results for solar panel output were 396.46watts and the average results for battery use were 361.64watts. The performance results of the automatic quail egg incubator using PLTS renewable energy can work on time, namely for 17 days with a success rate of 100%, because 35 eggs can hatch perfectly without the slightest defect.*

**Keywords: PLTS, egg incubator, temperature, humidity**

**PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan negara yang memegang peranan penting dalam sektor peternakan, karena usaha peternakan di Indonesia merupakan kegiatan yang menjadi andalan di negara berkembang terutama negara agraris yang memiliki potensial untuk dikembangkan baik di kota maupun di masyarakat pedesaan (Nawang Sari ., 2022). Bidang peternakan yang mulai digeluti oleh masyarakat Indonesia adalah peternakan unggas salah satunya adalah burung puyuh. Burung puyuh merupakan jenis burung yang tidak dapat terbang karena

memiliki ukuran tubuh relatif kecil (Yana, 2020). Selain itu burung puyuh memiliki kemampuan menghasilkan telur dengan cepat dan memiliki sumber protein hewani yang lebih baik jika dibandingkan dengan kandungan protein telur ayam dan telur itik (Tarkus, 2020).

Masalah utama yang dihadapi oleh peternak yaitu tingginya tingkat kegagalan dalam penetasan telur puyuh. Salah satu faktor penyebabnya adalah daya tetas telur yang belum maksimal. Untuk memenuhi permintaan pembeli, peternak tidak cukup jika hanya mengandalkan cara tradisional

karena cara tersebut membutuhkan waktu yang cukup lama yaitu selama 28 hari (Ratriyanto ., 2014). Terdapat cara lain yang dapat mempercepat dan mempermudah dalam penetasan telur yaitu dengan alat penetas telur burung puyuh otomatis ini. Alat penetas telur ini dapat menetas telur burung puyuh selama 17 hari dengan cara mengendalikan alat penggerak telur, bohlam, dan kipas secara otomatis (Wirajaya ., 2020). Banyak keuntungan dan kemudahan menggunakan alat penetas telur ini salah satunya telur dapat ditetaskan dalam jumlah yang banyak, mengurangi kegagalan penetasan, dan mengejar target produksi peternak. Tingkat keberhasilan alat penetas telur ini sebesar 98%, karena suhu dan penggerak alat penetas ini otomatis sehingga meminimalisir kegagalan (Surapati ., 2020). Energi terbarukan yang dapat dikembangkan di Indonesia adalah energi matahari. Energi matahari sangat diminati sehingga sudah banyak dikembangkan menjadi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Beberapa faktor yang perlu diperhatikan agar kinerja PLTS lebih optimal yaitu pengaruh cuaca, kelembapan, suhu, dan posisi sel surya.

Alat penetas telur otomatis dapat bekerja jika terdapat beberapa komponen pendukung seperti lampu yang digunakan sebagai pemanas telur. Lampu ini digunakan sebagai pengganti pemanasan alami dari induk burung puyuh tersebut. Suhu yang dibutuhkan dalam proses penetasan telur sebesar 37°C–39°C (Wirajaya ., 2020). Selain lampu, alat penetas telur otomatis juga membutuhkan kipas sebagai komponen pendukung lainnya. Kipas digunakan sebagai alat penghantar panas agar suhu yang terdapat di dalam alat penetas telur merata. Selain itu kipas juga berfungsi sebagai penyeimbang suhu (Wirajaya ., 2020).

Dari permasalahan diatas, jurnal ini akan membahas tentang apakah sistem PLTS 100Wp dapat menyuplai daya yang dibutuhkan pada penetas telur puyuh otomatis selama 17 hari? Apakah *system* suhu dan kelembapan otomatis dapat menjaga suhu dan kelembapan sesuai dengan *variable* yang diperlukan? Dan yang terakhir, bagaimana hasil kinerja *prototype* alat penetas telur burung puyuh otomatis dengan energi terbarukan menggunakan PLTS?

## METODE

### Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian percobaan dengan menganalisa apa saja alat dan bahan yang

dibutuhkan dalam penelitian ini guna untuk menunjang pembuatan *prototype* alat penetas telur puyuh otomatis dengan menggunakan energi terbarukan menggunakan pembangkit listrik tenaga surya.

### Langkah Penelitian

Penelitian ini memerlukan langkah-langkah yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Pada Gambar 1 dijelaskan mengenai *flowchart* penelitian yang dijelaskan sebagai berikut:

Studi literatur digunakan peneliti sebagai referensi untuk menjalankan suatu penelitian. Studi literatur yang digunakan diantaranya yaitu jurnal, buku, dan lainnya yang sesuai dengan penelitian yang sedang diteliti.

Perumusan masalah digunakan untuk mengetahui apasaja yang akan dibahas pada penelitian ini sesuai dengan penelitian yang sedang diteliti. Selain itu perumusan masalah memiliki tujuan agar cakupan permasalahan yang akan diteliti akan lebih terstruktur.

Analisa jumlah alat dan bahan ini memiliki tujuan untuk mengetahui berapa dan apa saja alat dan bahan yang dibutuhkan untuk penelitian yang sedang dilakukan, agar sesuai dengan *prototype* yang akan dirancang ataupun didesain. Pada tahap ini, peneliti juga menghitung berapa daya yang dibutuhkan untuk perancangan alat penetas telur puyuh berbasis PLTS tersebut.

## Prototype Alat Penetas Telur Burung Puyuh Otomatis dengan Energi Terbarukan Menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Perancangan alat dan desain ini akan dilakukan jika analisa jumlah alat dan bahan serta daya yang dibutuhkan telah dihitung karena untuk mempermudah peneliti untuk melakukan proses perancangan.

Pengujian alat digunakan ketika perancangan tersebut sudah jadi, apakah alat tersebut sudah dapat bekerja secara maksimal atau belum. Jika belum, maka peneliti harus menganalisis kembali untuk jumlah alat dan bahan kemudian melakukan perancangan alat kembali sesuai dengan analisis yang terbaru.

Analisis data digunakan jika pengujian alat dapat bekerja secara maksimal, sehingga peneliti dapat menganalisis hasilnya kemudian dievaluasi.

Setelah dilakukan analisis data, maka dapat ditarik hasil dan kesimpulan dari hasil uji coba *prototype* tersebut.

### Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini digunakan agar proses pengujian alat dapat bekerja secara maksimal.

### Perancangan PLTS

Perancangan PLTS dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perancangan PLTS

Pada Gambar 2 merupakan *single line diagram* rangkaian PLTS dengan tegangan DC (*Direct Current*). Dari modul panel surya 100Wp tegangan mengarah ke SCC (*Solar Charge Controller*) yang berfungsi untuk menstabilkan tegangan yang masuk. Tegangan yang telah distabilkan akan langsung disimpan dalam baterai 45Ah dan selanjutnya diubah tensiangannya menggunakan inverter yang awalnya DC 12Volt menjadi AC 220Volt.

### Menentukan Kapasitas Komponen PLTS

Agar Pembangkit Listrik Tenaga Surya dapat beroperasi dengan maksimal, maka diperlukan penentuan komponen-komponen, berikut merupakan cara menentukan kapasitas komponen PLTS:

### Menentukan Kebutuhan Daya Listrik

Dalam menentukan daya listrik pada penetas telur puyuh otomatis dengan menggunakan PLTS diperlukan menghitung berapa watt daya yang diperlukan dalam satu hari. PLTS ini terbuat dari bahan konduktor yang dapat mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik (Gunawan ., 2019). Daya pemakaian listrik dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Gunoto & Sofyan, 2020):

$$Wh = P \times h \quad (1)$$

Keterangan:

Wh = Daya pemakaian

P = Daya beban yang dipakai

h = Lama pemakaian beban

Tabel 1. Total Beban Daya Listrik PLTS

Beban	Jumlah	Daya	Durasi	Total Beban
Lampu bohlam	2	10watt	16jam	320watt
Adaptor kipas	1	5watt	4jam	20watt
Motor penggerak telur	1	4watt	1jam	4watt
Total				344watt

Maka total beban pemakaian dalam 24 jam sebesar 344watt. Sehingga total keseluruhan beban yang digunakan dalam 24 jam sebesar 344watt.

### Menentukan Kapasitas Baterai

Baterai merupakan alat yang dapat menghasilkan dan menyimpan energi listrik, karena baterai dapat mentransfer elektron melalui media yang bersifat konduktif dari dua elektroda yaitu anoda dan katoda sehingga dapat menghasilkan arus listrik (Dwicaksana ., 2021). Baterai memiliki kapasitas ideal yaitu sebesar 1,5 kali dari kebutuhan beban. Kapasitas baterai tidak boleh digunakan hingga habis dan dalam menentukan kapasitas baterai harus mempertimbangkan efisiensi dari baterai tersebut. Kapasitas baterai dapat dihitug menggunakan rumus sebagai berikut (Gunoto & Sofyan, 2020):

$$Ah = 1,5Wh/V \quad (2)$$

Keterangan:

Ah = Kapasitas baterai

V = Tegangan pada baterai

Maka untuk menentukan kapasitas baterai adalah  $(1.5 \times 344 \text{ Wh})/12\text{V} = 43 \text{ Ah}$ . Sehingga kapasitas baterai yang digunakan pada penelitian ini sebesar 45 Ah.

**Menentukan Kapasitas Panel Surya (PV)**

Kapasitas panel surya disesuaikan dengan beban pemakaian listrik. Pada umumnya, sinar matahari yang terserap oleh panel surya akan diserap maksimal selama 5 jam kemudian sinar matahari tersebut dapat dikonversi kedalam energi listrik. Kapasitas panel surya dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Gunoto & Sofyan, 2020):

$$Wp = \frac{Wh}{5} \tag{3}$$

Keterangan:

$Wp$  = Kapasitas panel surya

Maka untuk menentukan kapasitas panel surya adalah  $344 \text{ Watt}/5\text{jam} = 68,8 \text{ Wp}$ . Sehingga kapasitas panel surya yang digunakan pada penelitian ini sebesar 100 Wp.

**Menentukan Kapasitas Solar Charge Controller (SSC)**

Untuk menentukan kapasitas *solar charge controller* harus mengerti terlebih dahulu dengan spesifikasi panel surya yang akan digunakan. Kapasitas arus pada SCC dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Gunoto & Sofyan, 2020):

$$ISCC = ISC \times \text{Jumlah panel} \tag{4}$$

Keterangan:

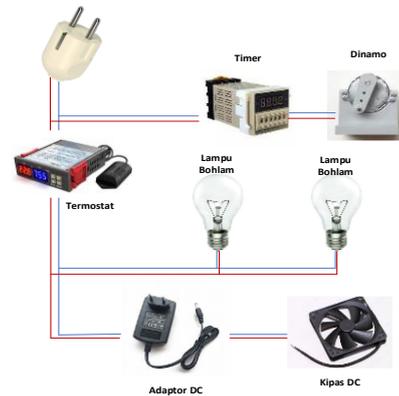
$ISCC$  = Kapasitas arus pada SCC

$ISC$  = Arus pada panel surya

Maka untuk menentukan kapasitas arus pada SCC adalah  $6,05 \times 1 = 6,05 \text{ A}$ . Sehingga SCC yang digunakan pada penelitian ini minimal 6,05 A. Pada penelitian ini menggunakan SCC sebesar 10 A.

**Perancangan Alat Penetas Telur Puyuh**

Perancangan alat penetas telur puyuh dapat dilihat pada Gambar 3.

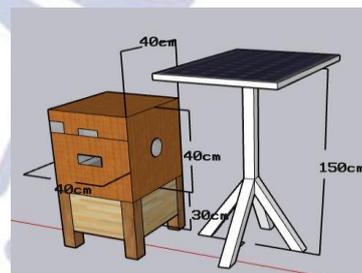


Gambar 3. Perancangan Alat Penetas Telur Puyuh

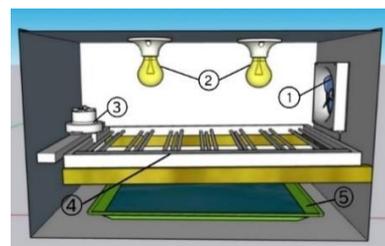
Berdasarkan Gambar 3 perancangan penetas telur puyuh disuplai sepenuhnya dari PLTS. Tegangan dari PLTS yang telah diubah menjadi arus DC akan melewati termostat terlebih dahulu sebelum masuk ke bohlam lampu 10watt sebanyak 2pcs dan kipas DC 12v menggunakan adaptor. Untuk Dinamo penggerak Arus AC akan melewati timer terlebih dahulu sebelum memutar dinamo agar bisa diatur perputarannya. Timer mengatur dinamo berputar setiap 3 jam sekali dan berputar sekali. *Timer* mengatur dinamo berputar setiap 3 jam sekali dan berputar sekali.

**Desain 3D Perancangan Alat Penetas Telur Puyuh Otomatis**

Desain 3D perancangan alat penetas telur puyuh otomatis dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Perancangan Desain Luar Alat Penetas Telur Puyuh Otomatis



Gambar 5. Perancangan Desain Dalam Alat Penetas Telur Puyuh Otomatis

*Prototype* Alat Penetas Telur Burung Puyuh Otomatis dengan Energi Terbarukan Menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Berdasarkan Gambar 4 dan Gambar 5 merupakan desain 3D dari rancang bangun *prototype* alat penetas telur burung puyuh otomatis dengan energi terbarukan menggunakan pembangkit listrik tenaga surya. Desain *box* memiliki panjang 40cm, lebar 40cm, tinggi 40cm

Komponen Desain Dalam 3D Alat Penetas Telur Puyuh:

1. Kipas DC 12V
2. Lampu bohlam 10watt 2 buah
3. Dinamo *synchronous*
4. Rak Geser
5. Bak air

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengujian ini digunakan untuk mengetahui apakah PLTS 100wp dapat mensuplai kebutuhan daya penetas telur puyuh otomatis dan juga apakah suhu dan kelembapan alat penetas telur puyuh terjaga sesuai *variable* yang ditentukan.

**Pengujian Karakteristik Panel Surya**

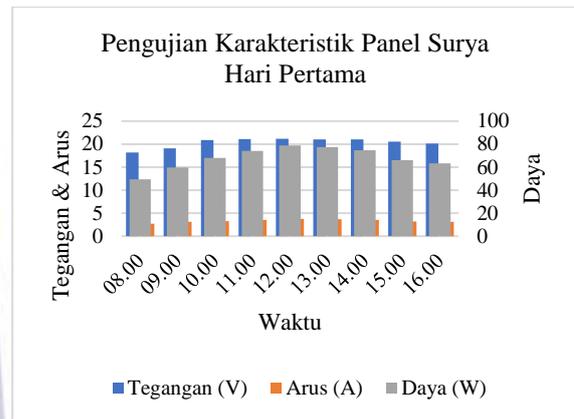
Pengujian karakteristik panel surya 100Wp untuk mengetahui daya yang dihasilkan dalam pengisian 9 jam yang dilakukan selama 3 hari. Daya yang dihasilkan selama 9 jam oleh panel surya akan disimpan kedalam baterai agar bisa digunakan oleh alat selama 24jam. Berikut adalah hasil pengujian karakteristik panel surya dapat dilihat pada Tabel 2 hingga Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 6 dapat diketahui karakteristik panel surya pada hari pertama yang dilakukan dalam kondisi cuaca cerah pada pukul 08.00-16.00. Hasil dari pengukuran diketahui tegangan tertinggi terjadi pukul 12.00 yaitu sebesar 21,14 V dan tegangan terendah sebesar 18,21 V terjadi pukul 08.00. sedangkan untuk arus tertinggi terjadi pukul 12.00 yaitu sebesar 3,73 A dan terendah sebesar 2,72 A terjadi pukul 08.00. Dan untuk daya tertinggi terjadi puku 12.00 yaitu sebesar 78,85watt dan terendah pada pukul 08.00 sebesar 49,53 Watt. Sedangkan untuk rata-rata tegangan, arus, dan daya yaitu sebesar 20,35 V untuk tegangan, 3,32 A untuk Arus dan 76,18watt untuk daya. Dapat disimpulkan bahwa panel surya menunjukkan kinerja yang cukup baik pada hari itu.

Tabel 2. Pengujian Panel Surya Hari Pertama

Waktu	Cuaca	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
08.00	Cerah	18,21	2,72	49,53
09.00	Cerah	19,11	3,12	59,62
10.00	Cerah	20,89	3,25	67,89

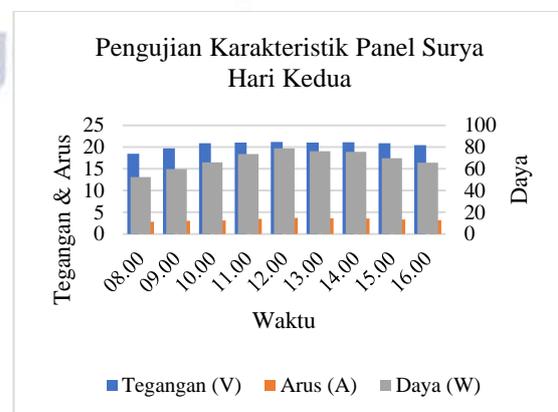
Waktu	Cuaca	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
11.00	Cerah	21,07	3,52	74,16
12.00	Cerah	21,14	3,73	78,85
13.00	Cerah	21,04	3,68	77,42
14.00	Cerah	21,02	3,55	74,62
15.00	Cerah	20,54	3,22	66,13
16.00	Cerah	20,14	3,14	63,23
Rata-Rata		20,35	3,32	76,18



Gambar 6. Grafik Pengujian Karakteristik Panel Surya Hari Pertama

Tabel 3. Pengujian Panel Surya Hari Kedua

Waktu	Cuaca	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
08.00	Cerah	18,46	2,84	52,42
09.00	Cerah	19,71	3,04	59,91
10.00	Cerah	20,89	3,15	65,80
11.00	Cerah	21,07	3,49	73,53
12.00	Cerah	21,17	3,72	78,75
13.00	Cerah	21,02	3,63	76,30
14.00	Cerah	21,11	3,58	75,57
15.00	Cerah	20,87	3,34	69,70
16.00	Cerah	20,47	3,21	65,70
Rata-Rata		20,53	3,33	68,63

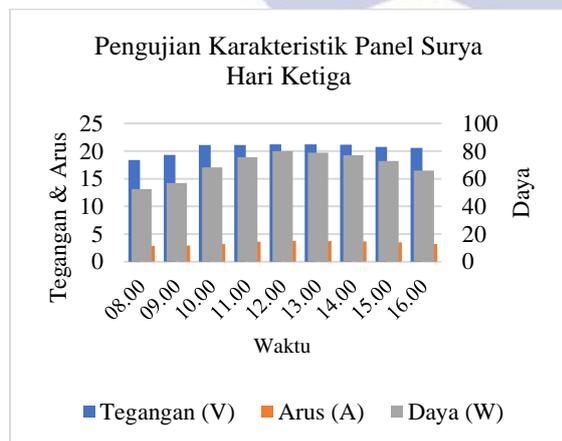


Gambar 7. Grafik Pengujian Karakteristik Panel Surya Hari Kedua

Berdasarkan Tabel 3 dan Gambar 7 dapat diketahui karakteristik panel surya pada hari kedua yang dilakukan dalam kondisi cuaca cerah pada pukul 08.00-16.00. Hasil dari pengukuran diketahui tegangan tertinggi terjadi pukul 12.00 yaitu sebesar 21,17 V dan tegangan terendah sebesar 18,46 V terjadi pukul 08.00. sedangkan untuk arus tertiggi terjadi pukul 12.00 yaitu sebesar 3,72 A dan terendah sebesar 2,84 A terjadi pukul 08.00. Dan untuk daya tertinggi terjadi puku 12.00 yaitu sebesar 78,75watt dan terendah pada pukul 08.00 sebesar 52,42 Watt. Sedangkan untuk rata-rata tegangan, arus, dan daya yaitu sebesar 20,53 V untuk tegangan, 3,33 A untuk Arus dan 68,63watt untuk daya. Dapat disimpulkan bahwa panel surya menunjukkan kinerja yang cukup baik pada hari itu.

Tabel 4. Pengujian Panel Surya Hari Ketiga

Waktu	Cuaca	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
08.00	Cerah	18,37	2,86	52,53
09.00	Cerah	19,33	2,94	56,83
10.00	Cerah	21,11	3,23	68,18
11.00	Cerah	21,09	3,59	75,71
12.00	Cerah	21,21	3,77	79,96
13.00	Cerah	21,22	3,71	78,72
14.00	Cerah	21,16	3,64	77,02
15.00	Cerah	20,73	3,51	72,76
16.00	Cerah	20,56	3,21	65,99
Rata-Rata		20,53	3,38	69,74



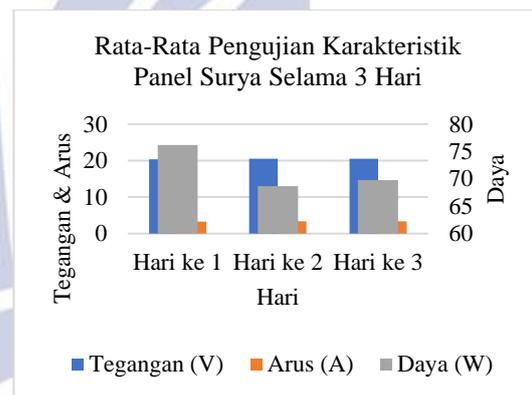
Gambar 8. Grafik Pengujian Karakteristik Panel Surya Hari Ketiga

Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 8 dapat diketahui karakteristik panel surya pada hari ketiga yang dilakukan dalam kondisi cuaca cerah pada pukul 08.00-16.00. Hasil dari pengukuran diketahui Tegangan tertinggi terjadi pukul 13.00 yaitu sebesar 21,22 V dan tegangan terendah sebesar 18,37 V

terjadi pukul 08.00. sedangkan untuk arus tertiggi terjadi pukul 12.00 yaitu sebesar 3,77 A dan terendah sebesar 2,86 A terjadi pukul 08.00. Dan untuk daya tertinggi terjadi puku 12.00 yaitu sebesar 79,96watt dan terendah pada pukul 08.00 sebesar 52,53 Watt. Sedangkan untuk rata-rata tegangan, arus, dan daya yaitu sebesar 20,53 V untuk tegangan, 3,38 A untuk Arus dan 69,74watt untuk daya. Dapat disimpulkan bahwa panel surya menunjukkan kinerja yang cukup baik pada hari itu.

Tabel 5. Rata-Rata Pengujian Panel Surya Selama 3 Hari

Hari	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
1	20,35	3,32	76,18
2	20,53	3,33	68,63
3	20,53	3,38	69,74
Rata-Rata	20,47	3,34	71,51



Gambar 9. Grafik Rata-Rata Pengujian Karakteristik Panel Surya Selama 3 Hari

Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 9 dapat diketahui kinerja panel surya selama 3 hari pengujian. Tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan selama 3 hari cukup stabil dengan rata-rata tanganan sebesar 20,47 V, arus sebesar 3,34 A dan daya sebesar 71,51watt. Hal ini menunjukkan bahwa panel surya bekerja dengan sempurna. Ada pula faktor penyebab naik turunnya daya yang dihasilkan panel surya adalah cuaca dan juga radiasi dari panas matahari.

### Hasil Penggunaan Beban Daya Terhadap Baterai untuk Alat Penetas Telur Puyuh Otomatis

Penggunaan beban daya untuk alat penetas telur puyuh otomatis berbeda-beda setiap harinya. Pengukuran beban ini dilakukan menggunakan kwh meter agar beban alat selama 24 jam dapat diketahui.

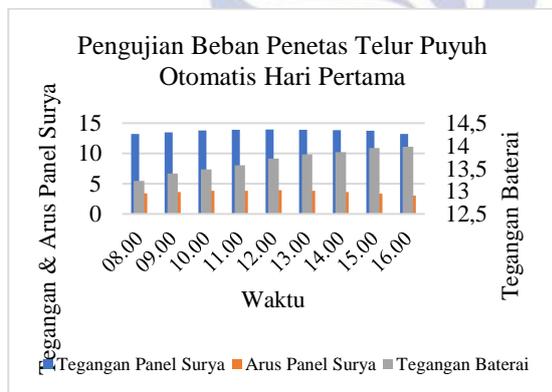
*Prototype Alat Penetas Telur Burung Puyuh Otomatis dengan Energi Terbarukan Menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya*

Data penggunaan beban daya dapat dilihat pada Tabel 6 hingga Tabel 8.

Berdasarkan Tabel 6 dan Gambar 10 diketahui hasil dari pengujian beban penetas telur otomatis bahwa tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya cukup stabil. Dan untuk tegangan baterai di siang hari pada pukul 08.00-16.00 naik dengan stabil dengan tegangan awal 13,23 V dan tegangan akhir 13,67 V. Hal ini membuktikan bahwa baterai tetap terisi dalam kondisi terhubung beban.

**Tabel 6. Pengujian Beban Penetas Telur Puyuh Otomatis Hari Pertama**

Waktu	Tegangan Panel Surya	Arus Panel Surya	Tegangan Baterai
08.00	13,21 V	3,42 A	13,23 V
09.00	13,46 V	3,62 A	13,39 V
10.00	13,81 V	3,85 A	13,48 V
11.00	13,92 V	3,84 A	13,57 V
12.00	13,95 V	3,93 A	13,72 V
13.00	13,91 V	3,84 A	13,81 V
14.00	13,82 V	3,62 A	13,86 V
15.00	13,74 V	3,37 A	13,95 V
16.00	13,22 V	3,01 A	13,98 V

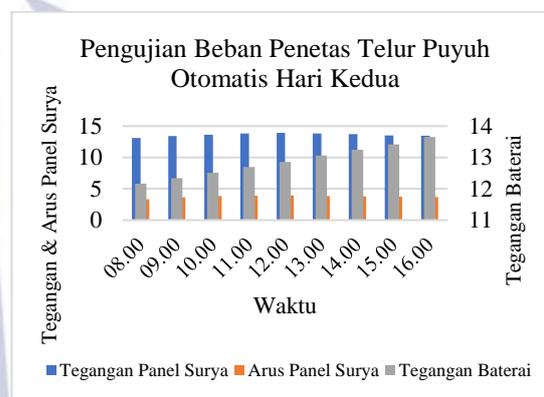


**Gambar 10. Grafik Pengujian Beban Penetas Telur Puyuh Otomatis Hari Pertama**

Berdasarkan Tabel 7 dan Gambar 11 diketahui hasil dari pengujian beban penetas telur otomatis bahwa tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya cukup stabil. Dan untuk tegangan baterai di siang hari pada pukul 08.00-16.00 naik dengan stabil dengan tegangan awal 12,17 V dan tegangan akhir 13,65 V. Hal ini membuktikan bahwa baterai tetap terisi dalam kondisi terhubung beban. Dan untuk tegangan awal baterai turun 1,5 V dari hari sebelumnya dikarenakan pada malam hari beban tetap terhubung dengan baterai tetapi tidak adanya tegangan yang masuk ke baterai.

**Tabel 7. Pengujian Beban Penetas Telur Puyuh Otomatis Hari Kedua**

Waktu	Tegangan Panel Surya	Arus Panel Surya	Tegangan Baterai
08.00	13,12 V	3,32 A	12,17 V
09.00	13,41 V	3,62 A	12,34 V
10.00	13,61 V	3,82 A	12,51 V
11.00	13,82 V	3,88 A	12,69 V
12.00	13,93 V	3,93 A	12,86 V
13.00	13,83 V	3,85 A	13,06 V
14.00	13,71 V	3,81 A	13,25 V
15.00	13,53 V	3,75 A	13,42 V
16.00	13,46 V	3,71 A	13,65 V



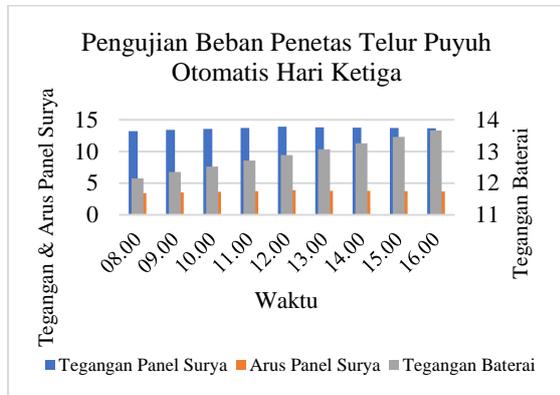
**Gambar 11. Grafik Pengujian Beban Penetas Telur Puyuh Otomatis Hari Kedua**

Berdasarkan Tabel 8 dan Gambar 12 diketahui hasil dari pengujian beban penetas telur otomatis bahwa tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya cukup stabil. Dan untuk tegangan baterai di siang hari pada pukul 08.00-16.00 naik dengan stabil dengan tegangan awal 12,15 V dan tegangan akhir 13,66 V. Hal ini membuktikan bahwa baterai tetap terisi dalam kondisi terhubung beban. Dan untuk tegangan awal baterai turun 1,5 V dari hari sebelumnya dikarenakan pada malam hari beban tetap terhubung dengan baterai tetapi tidak adanya tegangan yang masuk ke baterai.

**Tabel 8. Pengujian Beban Penetas Telur Puyuh Otomatis Hari Kedua**

Waktu	Tegangan Panel Surya	Arus Panel Surya	Tegangan Baterai
08.00	13,21 V	3,41 A	12,15 V
09.00	13,43 V	3,52 A	12,35 V
10.00	13,56 V	3,64 A	12,52 V
11.00	13,72 V	3,74 A	12,71 V
12.00	13,89 V	3,87 A	12,89 V
13.00	13,82 V	3,81 A	13,07 V

Waktu	Tegangan Panel Surya	Arus Panel Surya	Tegangan Baterai
14.00	13,78 V	3,78 A	13,26 V
15.00	13,71 V	3,74 A	13,46V
16.00	13,65 V	3,68 A	13,66 V



Gambar 12. Grafik Pengujian Beban Penetas Telur Puyuh Otomatis Hari Ketiga

**Pengujian Thermostat**

Thermostat merupakan alat yang berfungsi untuk mengatur suhu pada alat penetas telur puyuh otomatis berbasis PLTS (Musrinaldi, 2018). Alat ini membutuhkan lampu bohlam agar suhu tetap terjaga. Suhu yang dibutuhkan untuk menetas telur puyuh yaitu sebesar 37°C–39°C. Alat ini akan bekerja secara otomatis, jika suhu di bawah 37°C, maka lampu akan nyala, sedangkan suhu diatas 39°C, maka lampu akan mati.

Tabel 9. Pengujian Thermostat

Suhu	Relay	Lampu Bohlam
<37 °C	On	Nyala
>39 °C	Off	Mati

**Pengujian Suhu pada Alat Penetas Telur Puyuh Otomatis**

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah suhu dapat terjaga dengan stabil divariabel yang dibutuhkan untuk menetas telur puyuh yaitu antara 37°C -39°C. Pengujian ini dilakukan dalam 4 sesi waktu yaitu pagi, siang, sore, dan malam. Berikut data pengamatan suhu dapat dilihat pada Tabel 10 hingga Tabel 16.

Tabel 10. Data Pengujian Suhu 28 Desember 2023

Waktu	Pukul	Suhu	Kondisi Lampu
Pagi	06.00	37,5	Nyala
Siang	12.00	38,7	Mati
Sore	18.00	38,4	Mati

Waktu	Pukul	Suhu	Kondisi Lampu
Malam	24.00	37,7	Nyala

Tabel 11. Data Pengujian Suhu 29 Desember 2023

Waktu	Pukul	Suhu	Kondisi Lampu
Pagi	06.00	38,8	Mati
Siang	12.00	37,2	Nyala
Sore	18.00	37,6	Mati
Malam	24.00	37,1	Nyala

Tabel 12. Data Pengujian Suhu 30 Desember 2023

Waktu	Pukul	Suhu	Kondisi Lampu
Pagi	06.00	39,0	Mati
Siang	12.00	37,2	Nyala
Sore	18.00	38,1	Nyala
Malam	24.00	38,7	Mati

Tabel 13. Data Pengujian Suhu 31 Desember 2023

Waktu	Pukul	Suhu	Kondisi Lampu
Pagi	06.00	37,8	Nyala
Siang	12.00	37,4	Nyala
Sore	18.00	38,5	Mati
Malam	24.00	38,3	Nyala

Tabel 14. Data Pengujian Suhu 01 Januari 2023

Waktu	Pukul	Suhu	Kondisi Lampu
Pagi	06.00	37,3	Nyala
Siang	12.00	38,6	Mati
Sore	18.00	37,6	Nyala
Malam	24.00	37,1	Nyala

Tabel 15. Data Pengujian Suhu 02 Januari 2023

Waktu	Pukul	Suhu	Kondisi Lampu
Pagi	06.00	38,7	Mati
Siang	12.00	38,8	Mati
Sore	18.00	38,2	Nyala
Malam	24.00	37,4	Nyala

Tabel 16. Data Pengujian Suhu 03 Januari 2023

Waktu	Pukul	Suhu	Kondisi Lampu
Pagi	06.00	37,4	Nyala
Siang	12.00	38,5	Mati
Sore	18.00	37,2	Nyala
Malam	24.00	37,6	Nyala

Dari tabel diatas dapat diambil kesimpulan bahwa lampu akan menyala sampai dengan variabel suhu maksimal yang ditentukan yaitu sebesar 39°C dan lampu akan mati jika suhu melebihi 39°C. Dan rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu yang ditentukan yaitu 10menit dan setelah itu

suhu akan terjaga stabil secara otomatis diantara 37°C–39°C sesuai dengan variabel yang diinginkan.

### Pengujian Hygrostat

Hygrostat merupakan alat yang berfungsi untuk mengatur kelembapan pada alat penetas telur puyuh otomatis berbasis PLTS (Sujita ., 2022). Alat ini membutuhkan kipas dan bak air yang telah diisi oleh air sebanyak 2/3 bagian agar kelembapan udara tetap terjaga. Bak air perlu dikontrol seminggu sekali agar air dalam bak tidak habis menguap (Ahaya ., 2018). Kelembapan yang dibutuhkan untuk menetasakan telur puyuh yaitu sebesar 60%–65%. Alat ini akan bekerja secara otomatis, jika kelembapan di bawah 60%, maka kipas akan mati, sedangkan kelembapan diatas 65%, maka kipas akan nyala.

Tabel 17. Pengujian Hygrostat

Kelembapan	Relay	Kipas
<60%	Off	Mati
>65%	On	Nyala

### Pengujian Kelembapan pada Alat Penetas telur Puyuh Otomatis

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah kelembapan dapat terjaga dengan stabil divariabel yang dibutuhkan untuk menetasakan telur puyuh yaitu antara 60%-65%. Pengujian ini dilakukan dalam 4 sesi waktu yaitu pagi, siang, sore, dan malam. Berikut data pengamatan suhu dapat dilihat pada Tabel 18 hingga Tabel 24.

Tabel 18. Data Pengujian Kelembapan 28 Desember 2023

Waktu	Pukul	Kelembapan	Kondisi Kipas
Pagi	06.00	61	Mati
Siang	12.00	65	Nyala
Sore	18.00	62	Mati
Malam	24.00	61	Nyala

Tabel 19. Data Pengujian Kelembapan 29 Desember 2023

Waktu	Pukul	Kelembapan	Kondisi Kipas
Pagi	06.00	63	Nyala
Siang	12.00	63	Nyala
Sore	18.00	62	Mati
Malam	24.00	64	Nyala

Tabel 20. Data Pengujian Kelembapan 30 Desember 2023

Waktu	Pukul	Kelembapan	Kondisi Kipas
Pagi	06.00	62	Mati

Waktu	Pukul	Kelembapan	Kondisi Kipas
Siang	12.00	61	Mati
Sore	18.00	63	Nyala
Malam	24.00	64	Nyala

Tabel 21. Data Pengujian Kelembapan 31 Desember 2023

Waktu	Pukul	Kelembapan	Kondisi Kipas
Pagi	06.00	63	Mati
Siang	12.00	65	Nyala
Sore	18.00	62	Mati
Malam	24.00	60	Mati

Tabel 22. Data Pengujian Kelembapan 01 Januari 2023

Waktu	Pukul	Kelembapan	Kondisi Kipas
Pagi	06.00	61	Mati
Siang	12.00	64	Nyala
Sore	18.00	62	Nyala
Malam	24.00	64	Nyala

Tabel 23. Data Pengujian Kelembapan 02 Januari 2023

Waktu	Pukul	Kelembapan	Kondisi Kipas
Pagi	06.00	62	Nyala
Siang	12.00	62	Mati
Sore	18.00	63	Nyala
Malam	24.00	61	Mati

Tabel 24. Data Pengujian Kelembapan 03 Januari 2023

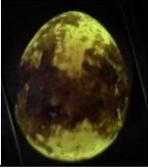
Waktu	Pukul	Kelembapan	Kondisi Kipas
Pagi	06.00	63	Nyala
Siang	12.00	60	Mati
Sore	18.00	63	Nyala
Malam	24.00	64	Nyala

Dari tabel diatas dapat diambil kesimpulan bahwa kipas akan terus mati sampai dengan variabel kelembapan maksimal yang ditentukan yaitu sebesar 65% dan kipas akan menyala jika kelembapan melebihi 65%. Dan rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kelembapan yang ditentukan yaitu 5menit dan setelah itu kelembapan akan terjaga stabil secara otomatis diantara 60%–65% sesuai dengan variable yang diinginkan.

### Uji Kinerja

Uji kinerja alat penetas telur ini menggunakan telur puyuh sebanyak 35 butir, dengan suhu ruang tetas 37°C–39°C dan kelembapan sebesar 60%–65%.

Tabel 25. Uji Peneropongan Embrio

No.	Hari ke-	Keterangan	Gambar
1.	1	Embrio belum terlihat ditandai tidak adanya bayangan ketika di sinari lampu	
2.	3	Embrio mulai terbentuk ditandai dengan sedikit bayangan ditengah telur	
3.	6	Embrio bertambah besar dengan mulai gelap bagian tengah telur	
4.	9	Embrio semakin membesar ditandai dengan sinar lampu yang sulit menembus cangkang telur	
5.		Embrio terbentuk mendekati sempurna ditandai dengan tertutupnya 90% bagian cangkang oleh bayangan embrio	
6.	15	Telur sudah terisi semua dan sudah menjadi bentuk puyuh hingga menunggu waktunya menetas	
7.	17	Telur menetas	

Alat penetas telur puyuh otomatis ini juga membutuhkan dinamo geser yang berfungsi untuk meratakan proses pemanasan telur puyuh agar dapat menetas secara sempurna. Dinamo geser akan bergerak secara otomatis setiap 3jam dan akan bergeser satu kali (Prasetyo ., 2022). Uji keberhasilan alat ini diketahui dari uji peneropongan embrio, peneropongan ini dilakukan dua kali untuk

mengetahui tumbuh dan kembangnya embrio yang berada di dalam telur puyuh. Uji peneropongan dapat dilihat pada Tabel 25.

Berdasarkan Tabel 25 dapat diamati bahwa telur puyuh menetas dengan sempurna sesuai dengan *variable* suhu dan kelembapan yang diperlukan telur puyuh untuk menetas yaitu dengan suhu 37°C–39°C dan kelembapan sebesar 60%–65%. Dari hasil percobaan sebanyak dua kali, 35 telur dapat menetas secara sempurna tanpa ada yang cacat satupun, sehingga pengujian ini dapat dikatakan 100% berhasil menetas.

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan hasil uji coba alat penetas telur otomatis menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), maka didapatkan kesimpulan yang pertama yaitu, dari pengujian PLTS yang telah dilakukan selama 3 hari diperoleh hasil berupa tegangan dengan rata-rata 20,47 V , arus dengan rata-rata 3,34 A, dan daya dengan rata-rata 71,51 W. Dari data pengamatan pada pengujian beban penetas telur otomatis dapat diambil kesimpulan bahwa rata-rata tegangan baterai yang digunakan untuk penetas telur otomatis sebesar 2,35 V dan tegangan baterai yang dihasilkan panel surya untuk mengisi baterai sebesar 2,45V. Dapat diambil kesimpulan bahwa system PLTS dapat mensuplai daya yang dibutuhkan penetas telur puyuh otomatis.

Simpulan kedua yaitu, Hasil dari percobaan *prototype* alat penetas telur puyuh otomatis diperoleh suhu stabil sebesar 37°C–39°C dan kelembapan sebesar 60%–65%. Alat ini dilengkapi dengan sensor suhu dan sensor kelembapan yaitu sensor *hygrostat thermostat*. Jadi, ketika suhu kurang dari 37°C maka lampu akan menyala secara otomatis dan jika suhu lebih dari 39°C maka lampu akan mati secara otomatis. Begitu juga dengan sensor kelembapan, ketika kelembapan kurang dari 60% maka kipas akan tetap mati dan ketika kelembapan lebih dari 65% maka kipas akan menyala secara otomatis. Selain itu untuk menjaga suhu dan kelembapan yang stabil, diperlukan air yang ditempatkan di sebuah wadah dan diletakkan di bawah rak penetas telur puyuh untuk menaikkan kelembapan.

Dan simpulan yang terakhir yaitu, hasil kinerja *prototype* alat penetas telur burung puyuh otomatis dengan energi terbarukan menggunakan PLTS yang telah dibuat bekerja dan berjalan dengan sangat baik. Alat penetas telur puyuh otomatis ini dapat

menetaskan telur dengan lebih cepat, yaitu selama 17hari dengan tingkat keberhasilan sebesar 100%, karena 35 butir telur dapat menetas dengan sempurna tanpa ada cacat sedikitpun.

#### Saran

Berdasarkan hasil uji coba alat penetas telur otomatis menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), didapatkan beberapa saran untuk penelitian selanjutnya. Terdapat beberapa saran, yang pertama, dalam penelitian ini sebaiknya melakukan pengecekan atau pengontrolan telur agar bisa terpantau telur yg berisi embrio atau tidak. Saran yang kedua, diharapkan pada penelitian selanjutnya untuk menambahkan sensor pengikut arah gerak matahari agar kinerja PLTS bisa lebih maksimal. Saran yang ketiga, sebaiknya dilakukan pengontrolan air supaya tidak habis menguap dan kelembapan tetap terjaga. Saran yang keempat, memilih lokasi dengan intensitas matahari yang cukup agar daya dari PLTS bisa maksimal. Dan saran yang terakhir, sebaiknya untuk penelitian selanjutnya jangan menggunakan bahan yang mudah terbakar seperti kayu.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ahaya, R., Akuba, S., Gorontalo, M. P., Puncak, K., Panggulo, D., & Bolango, B. 2018. *Rancang Bangun Alat Penetas Telur Semi Otomatis*. Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo JTPG, 31, 44–50.
- Dwicaksana, M. P., Kumara, I. N. S., Setiawan, I. N., & Nugraha, I. M. A. 2021. *Review Dan Analisis Perkembangan Plts Pada Sarana Transportasi Laut*. Jurnal RESISTOR Rekayasa Sistem Komputer, 42, 105–118.
- Gunawan, N. S., Kumara, I. N. S., & Irawati, R. 2019. *Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya PLTS 26,4 KWP pada Sistem Smart Microgrid Unud*. Spektrum, 63, 1–9.
- Gunoto, P., & Sofyan, S. 2020. *Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya 100 Wp untuk Penerangan Lampu di Ruang Selasar Fakultas Teknik Universitas Riau Kepulauan*. Sigma Teknika, 32, 96–106.
- Musrinaldi, D. 2018. *Pembuatan Thermostat Sebagai Alat Pengatur Suhu di Ruangan Penyimpanan Arsip Studi Kasus: Pada Kantor Komnas HAM Republik Indonesia Perwakilan Sumatera Barat*.
- Nawang Sari, A. T., Cahyanti, K. G., & Junjuran, M. I. 2022. *Praktik Akutansi Sederhana Peternak Cacing: Sebuah Studifemenologi di Desa Cabean Kabupaten Madiun Provinsi Jawa Timur*. Jurnal Akuntansi Integratif, 101, 1–52.
- Prasetyo, A., Ratsanjani, M. H., & Sabana, S. P. 2022. *Penerapan Arsitektur IoT pada Inkubator Telur Puyuh menggunakan Algoritma Fuzzy*. JIP Jurnal Informatika Polinema, 83, 45–52.
- Ratriyanto, A., Nuhriawangsa, A. M. P., Indreswari, R., & Hertanto, B. S. 2014. *Pembangunan Peternakan Indonesia Berbasis Riset Inovatif*.
- Sujita, S., Sari, N. H., Sinarep, S., Zainuri, A., & Kaliwantoro, N. 2022. *Aplikasi Alat Penetas Telur Kontrol Suhu dan Kelembaban di Desa Batu Tulis Kecamatan Jonggat Lombok Tengah*. Jurnal Karya Pengabdian, 42, 103–108.
- Surapati, A., Rinaldi, R. S., & Wahyudi, O. 2020. *Perancangan Mesin Tetes Telur Otomatis Menggunakan Sensor Suhu dan Sensor Udara*. Jurnal Amplifier Mei, 101.
- Tarkus, E. D., Sompie, S. R. U. A., Jacobus, A., Elektro, T., Sam, U., Manado, R., & Bahu, J. K. 2020. *Implementasi Metode Recurrent Neural Network pada Pengklasifikasian Kualitas Telur Puyuh*. 152, 137–144.
- 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, 21, 24–29.