

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) SEBAGAI SUMBER ENERGI ALAT PENETAS TELUR DENGAN SISTEM SCADA

Oleh: Syahid¹, Aggie Brenda Hernandez², Aji Hari Riyadi³, Pangestuningtyas Dyah Larasati⁴, Triyono⁵

^{1,2,3,4,5}Jurusan Teknik Elektro Polines Jln. Prof. Sudarto Tembalang Semarang 50271

Email : syahid@polines.ac.id

Abstrak

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari penelitian -penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh peneliti terkait dengan otomasi dan kendali dengan satu daya menggunakan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Pada penelitian sebelumnya peneliti telah melakukan penelitian Rancang Bangun Power Supply Hybrid Sebagai Sumber Energi Mesin Pengering Daun Teh Sistem Refrigerasi Berbasis Internet Of Things (IoT). Pada Penelitian ini akan dilakukan penelitian lanjutan untuk pengembangan power supply PLTS untuk alat penetas telur dengan kontrol PLC dan monitoring menggunakan SCADA. Penggunaan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) untuk power supply alat penetas telur dengan kontrol PLC dan monitoring menggunakan SCADA ini belum banyak digunakan saat ini, karena pada umumnya untuk power supply alat pengering masih menggunakan sumber PLN. PLTS digunakan untuk mengurangi penggunaan listrik PLN dan ditambah dengan energi baru terbarukan (EBT) untuk energi listrik dalam proses penetasan telur. Sistem penetasan telur ini juga di dukung dengan monitoring berbasis SCADA meliputi pemantauan proses penetasan telur. Penelitian ini bertujuan untuk membuat rancang bangun power supply PLTS untuk alat penetas telur dengan kontrol PLC dan monitoring menggunakan SCADA. Hasil efisiensi energi yang di dapatkan dengan menggunakan PLTS untuk alat penetas telur dengan beban sebesar 6,120 kWh per hari adalah 11,56 %.

Kata-kata kunci : PLTS , Penetas Telur, PLC, SCADA

Abstract

This research is a continues from previous researches that have been conducted by researchers related to automation and control with one power using solar power plants (PLTS). In previous research, researchers have conducted research on the Design and Construction of Hybrid Power Supply as an Energy Source for Tea Leaf Drying Machines Refrigeration Systems Based on the Internet of Things (IoT). In this research, further research will be conducted to develop a PLTS power supply for egg incubators with PLC control and monitoring using SCADA. The use of solar power plants (PLTS) for the power supply of egg incubators with PLC control and monitoring using SCADA has not been widely used at this time, because in general the power supply for dryers still uses PLN sources. PLTS is used to reduce the use of PLN electricity and is supplemented with new renewable energy (EBT) for electrical energy in the egg hatching process. This egg hatching system is also supported by SCADA-based monitoring including monitoring the egg hatching process. This study aims to design a power supply for a PLTS for an egg incubator with PLC control and monitoring using SCADA. The energy efficiency results obtained by using PLTS for an egg incubator with a load of 6,120 kWh per day are 11.56%.

Keywords: PLTS, Egg Incubator, PLC, SCADA

I. PENDAHULUAN

Di Indonesia peternak biasanya masih mengalami kegagalan penetasan di karenakan masih menggunakan metode penetasan tradisional. Alat penetas telur ini bekerja menggunakan panel surya. Sehingga panel surya sebagai salah satu sumber energi alternatif. Masalah utama yang dihadapi oleh peternak adalah keterbatasan produksi telur sehingga tidak mampu melayani seluruh pembeli yang memesan. Salah satu faktor penyebabnya

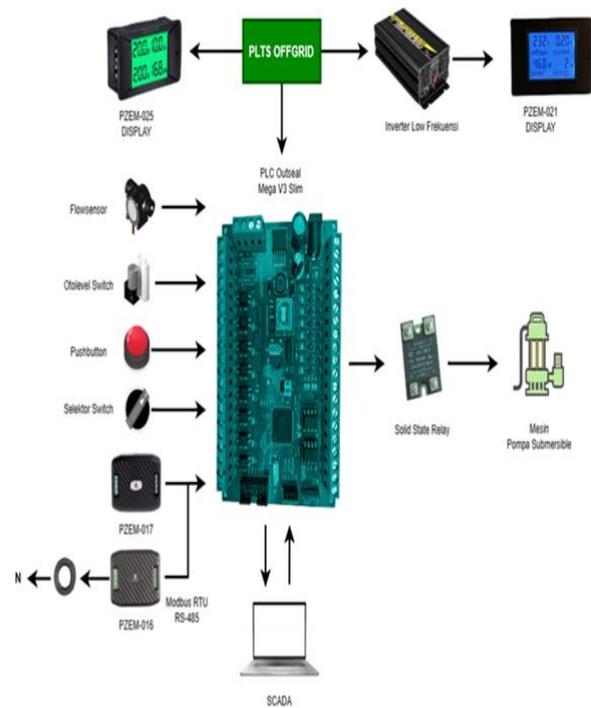
adalah daya tetas telur yang belum maksimal. Permintaan akan unggas tersebut setiap bulannya meningkat cukup tajam, seiring dengan menjamurnya pembeli dan penjual hobi unggas hias dan kebutuhan daging. Oleh karena itu, dibutuhkan alat penetas telur teruntuk unggas hias yang tidak mampu mengeramkan telurnya, untuk mengurangi kegagalan penetasan (Ahmad Ridwan, 2023)

Peneliti telah melakukan penelitian pada tahun 2023 mengenai Rancang Bangun PLTS Sistem Hybrid Kapasitas 400 WP Berbasis PLC Dan SCADA Pada Mesin Pengering Daun Teh Untuk Mengurangi Pemakaian Daya PLN. Gambaran penelitian sebelumnya yaitu Rancang Bangun PLTS Sistem Hybrid Kapasitas 400 WP Berbasis PLC Dan SCADA Pada Mesin Pengering Daun Teh Untuk Mengurangi Pemakaian Daya PLN seperti gambar 1 sebagai berikut :



Gambar 1. Rancang Bangun PLTS Sistem Hybrid Kapasitas 400 WP Berbasis PLC Dan SCADA Pada Mesin Pengering Daun Teh Untuk Mengurangi Pemakaian Daya PLN (sumber :syahid,2023)

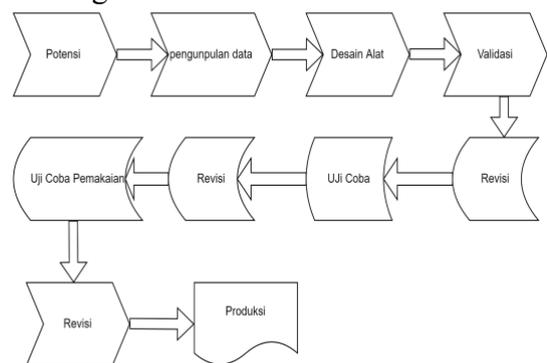
Peneliti telah melakukan pengabdian masyarakat pada tahun 2023 membuat Rancang Bangun Pemantauan dan Kendali Mesin Pompa *Submersible* Kapasitas 85 Watt dengan Tenaga Surya Sistem *Offgrid* Untuk Pengisian Kolam Ikan Berbasis PLC dan SCADA. Kontroller yang di buat pada kegiatan sebelumnya adalah seperti gambar 2.dibawah ini :



Gambar 2. Rancang Bangun Pemantauan dan Kendali Mesin Pompa *Submersible* Kapasitas 85 Watt dengan Tenaga Surya Sistem *Offgrid* Untuk Pengisian Kolam Ikan Berbasis PLC dan SCADA (sumber :syahid,2023)

II. METODE PENELITIAN

Tahapan-tahapan yang dilakukan untuk Tahapan-tahapan yang dilakukan untuk mencapai hasil yang memuaskan pada penelitian ini dijabarkan dalam metode sebagai berikut:



a. a. Studi Literatur dan Pengumpulan Data Awal

Studi literatur dilakukan untuk memahami permasalahan yang berkaitan dengan monitoring, kontrol dan sensor dan aplikasinya. Studi literatur ini dilakukan secara bersama-sama oleh ketua dan

anggota peneliti yang mempunyai kepakaran (expert) dibidangnya masing- masing. Dalam kegiatan ini juga dilakukan dengan mengumpulkan data awal mengenai permasalahan dan potensi dari penelitian yang akan di lakukan.

b. Perancangan dan Pembuatan alat

Perancangan dan Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Sumber Energi Alat Penetas Telur dengan Sistem SCADA dilakukan untuk mendesain alat yang akan di buta dan membuat kontrol dan memonitor proses penetasan telur di bengkel Teknik Listrik.

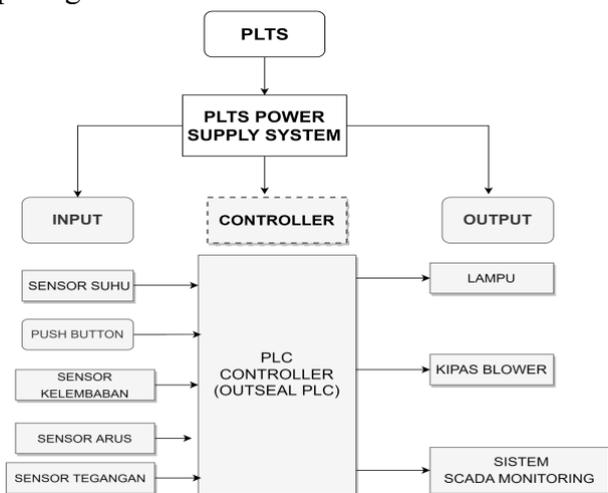
c. Pengujian Sistem

Perancangan dan pemasangan pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Sumber Energi Alat Penetas Telur dengan Sistem SCADA yang sudah jadi perlu diuji dengan cara melakukan pengujian terhadap alat yang sudah di pasang Hasil-hasil pengujian dengan menggunakan alat yang sudah terpasang dibuat dokumentasi dan dicatat . Dari hasil uji coba akan di lakukan perbaikan dan revisi jika terjadi kekurangan di dalam pembuatan dan perancangan alat.

d. Pembuatan Laporan

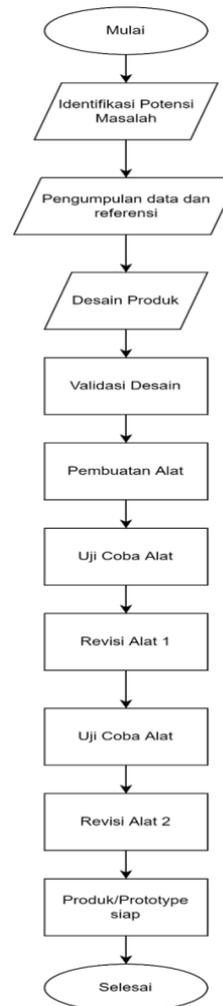
Seluruh tahap persiapan, pengerjaan, pembuatan hardware dan pengujian serta pengukuran dan hasil- hasilnya akan dibuat dalam suatu laporan akhir Selain dalam bentuk laporan juga akan ditulis dalam bentuk makalah/paper penelitian yang juga disesuaikan dengan targetnya.

Rancangan sistem yang diusulkan dapat terlihat pada gambar 3



Gambar 3. Rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Sumber Energi Alat Penetas Telur dengan Sistem SCADA

Bagan Alir Penelitian :

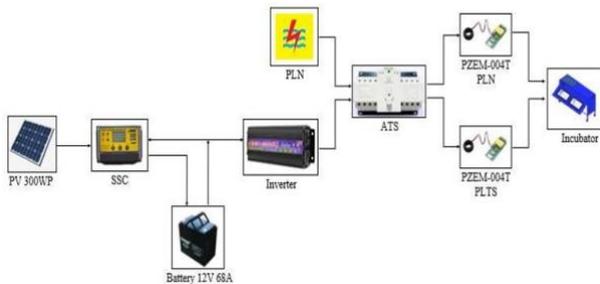


Gambar 4 .Bagan Alir Penelitian

III. HASIL DAN ANALISA

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) ini memiliki fungsi dan peran yang penting yaitu untuk menjadi suplai daya utama pada sistem kendali pada alat penetas telur. Perencanaan dan perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dibuat sedemikian rupa dengan memperhatikan perhitungan-perhitungan semua kebutuhan komponen sampai dengan daya yang nantinya akan dihasilkan oleh PLTS sehingga tujuan utamanya dapat tercapai. Tahapan perencanaan dan perancangan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sehingga mampu

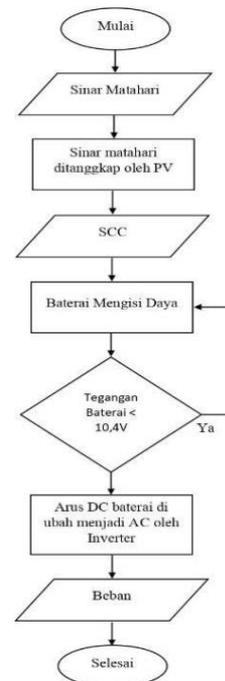
menjadi suplai daya utama untuk sistem kendali dan *monitoring* alat penetas telur bebek. Berikut ini adalah perencanaan dan perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai suplai daya utama sistem kendali dan *monitoring* alat penetas telur bebek.



Gambar 5 Diagram Blok Sistem Pembangkit Listrik Hybrid

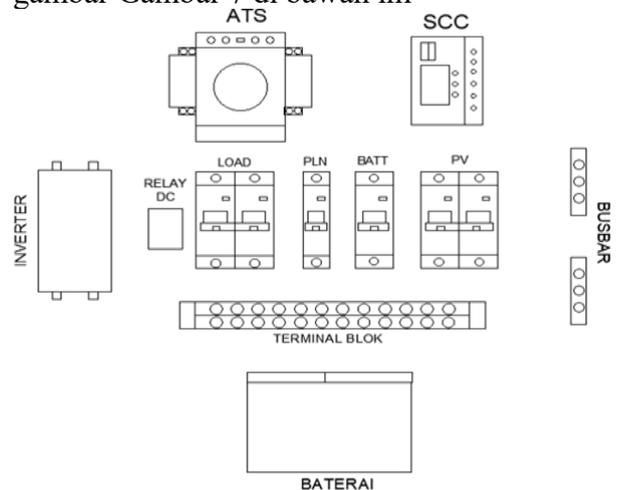
Keterangan :

1. PLTS berfungsi untuk menjadi suplai daya utama sistem kendali dan *monitoring* alat penetas telur bebek.
2. PV berfungsi untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik.
3. *Power monitoring* berfungsi untuk menampilkan energi yang dihasilkan panel surya.
4. *Solar Charger Controller* (SCC) berfungsi untuk mencegah pengisian energi baterai yang berlebihan dengan membatasi jumlah dan laju pengisian daya ke baterai.
5. Baterai berfungsi sebagai media untuk penyimpanan listrik yang nantinya dijadikan untuk cadangan suplai daya ke beban.
6. Beban adalah peralatan listrik yang akan mengonsumsi energi listrik. Beban DC akan langsung disuplai dari baterai.



Gambar 6. Flowchart Sistem Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Pada Rancang bangun ini digunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan kapasitas 300wp. Untuk perancangan *design* Pembangkit Listrik Tenaga Surya ada pada gambar Gambar 7 di bawah ini



Gambar 7 Desain Panel ATS



Gambar 8. Panel Surya dan Panel Box PLTS

Tabel 1 Komponen Panel PLTS

NO	Keterangan
1.	ATS
2.	<i>Solar Charger Controller</i>
3.	Busbar
4.	<i>Relay DC</i>
5.	<i>Breaker Load</i>
6.	<i>Breaker PV</i>
7.	<i>Breaker Battery</i>
8.	Terminal Blok
9.	<i>Battery</i>
10.	<i>Inverter 200W</i>
11.	Indikator PLTS
12.	Indikator PLN

Penggunaan daya listrik dalam suatu sistem haruslah diperhatikan dengan teliti. Tujuan dari penghitungan daya listrik pada sistem adalah untuk mengetahui berapa besar energi listrik yang digunakan pada sistem. Pada sistem kendali dan pemantauan alat penetas telur bebek ini, beban yang harus dicatu oleh PLTS adalah beban sistem pemantauan, beban lampu pemanas, beban pompa *sprayer* dan beban kipas DC. Dengan mengetahui besarnya daya yang diperlukan oleh beban yaitu sebesar 0,255 kWh per jam atau setara dengan 6,120 kWh per hari, maka

kemudian dapat direncanakan melalui perhitungan untuk kebutuhan modul panel surya dengan baterai jenis VRLA berkapasitas total 68 Ah yang digunakan untuk menyuplai beban pada sistem yang ada. Berikut ini adalah rincian daya tiap beban pada alat penetas telur yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Rekapitulasi Daya

Nama Beban	Konsumsi Daya per Jam (Watt/jam)
<i>POWER</i>	
<i>Power Supply 12 Volts</i>	52,300 Watt x 1 buah = 52,300
<i>Relay DC</i>	14,5 Watt x 4 buah = 58
<i>POWER MONITORING</i>	
Sensor PZEM	2,4 Watt x 2 buah = 4,800
<i>MICROCONTROLLER</i>	
ESP32	1,207 Watt x 2 buah = 2,414
<i>Relay Module</i>	2,75 Watt x 4 buah = 11
<i>Regulator (Step Down)</i>	6,25 Watt x 3 buah = 18,75
Sensor DHT21	3,0075 Watt x 4 buah = 12,03
<i>PLC</i>	
Outseal PLC	36 Watt x 1 buah = 36
<i>OUTPUT</i>	
LCD I2C	0,025 Watt x 2 buah = 0,05
Lampu Filamen	5 Watt x 20 buah = 100 x 60% = 40
Kipas DC (Pada kontrol boks)	3 Watt x 3 buah = 9 x 100% = 9
Kipas DC (<i>Exhaust</i>)	3 Watt x 8 buah = 24 x 42,5% = 10,2
Pompa diafragma DC	2 Watt x 2 buah = 4 x 20% = 0,8
TOTAL = 0,255 kWh per jam	
TOTAL = 6,120 kWh per hari	

3.1 Hasil Pengujian PLTS

3.1.1 Pengujian PLTS tanpa Beban

Pada pengujian ini, PLTS dijalankan tanpa menggunakan beban guna menguji sistem kerja pembangkit listrik tenaga matahari yang dibuat. Pengujian ini dilakukan dengan memantau tegangan pada beberapa titik seperti tegangan panel surya, tegangan *charging*, tegangan *battery* dan tegangan *output* pada *inverter*.

Tanggal Pengujian : 19 Juni 2024

Waktu Pengujian : 09.00 – 17.00

Tabel 3 Data hasil pengujian PLTS tanpa beban

Waktu	Tegangan PLTS (VDC)	Tegangan Charging (VDC)	Tegangan Battery (VDC)	Tegangan Output Inverter (VAC)
09.00	20.2	14.1	15.2	394
10.00	28.0	14.1	16.2	395
11.00	40.7	14.1	17.5	400
12.00	51.6	14.2	17.6	440
13.00	23.8	14.2	17.6	440
14.00	56.7	14.2	17.6	450
15.00	16.7	14.1	17.4	447
16.00	30.4	14.2	16.2	443
17.00	14.7	13,5	14,5	403

semakin baik penyinaran cahaya yang masuk atau sebaliknya jika cuacanya buruk (mendung/berawan) semakin buruk penyinaran cahaya yang masuk.

3.1.2 Pengujian PLTS dengan Beban

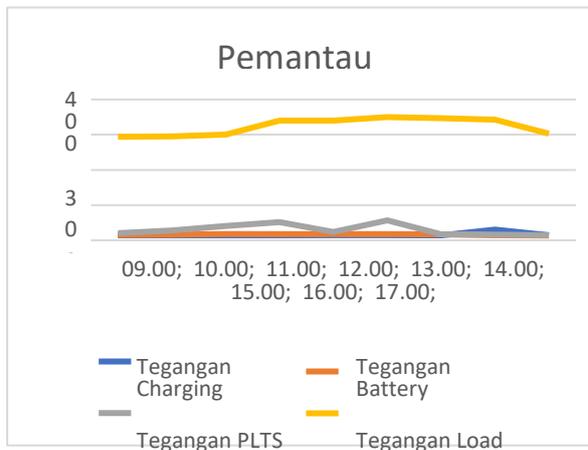
Pada pengujian ini, PLTS juga dijalankan dengan menggunakan beban guna menguji sistem kerja pembangkit listrik tenaga matahari yang dibuat. Pengujian ini dilakukan dengan memantau tegangan pada beberapa titik seperti tegangan panel surya, tegangan *charging*, tegangan *battery* dan tegangan *output* pada *inverter*.

Tanggal Pengujian : 10 Juli 2024

Waktu Pengujian : 09.00 – 17.00

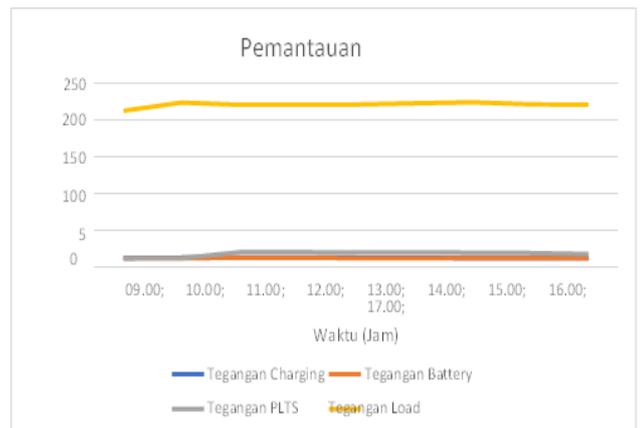
Tabel 4 Data hasil pengujian PLTS dengan beban

Waktu	Tegangan PLTS (VDC)	Tegangan Charging (VDC)	Tegangan Battery (VDC)	Tegangan Output Inverter (VAC)
09.00	12.36	12.1	12	213
10.00	12.36	12.8	12.1	224
11.00	20.12	13.1	12.4	221
12.00	20.32	13.2	12.7	221
13.00	19.91	12.8	12.2	221.4
14.00	20.15	12.6	12	223
15.00	19.61	12.3	12.2	224.5
16.00	19.31	12.1	12	221.6
17.00	18.03	12	12	221.2



Gambar 9 Grafik Pemantauan PLTS Tanpa Beban

Pada pengujian ini, PLTS menggunakan modul sel surya dan baterai untuk mencatu daya panel kontrol PLTS. PLTS dapat menyuplai 10% dari daya yang dibutuhkan. Dari hasil pengujian, didapatkan data bahwa tegangan *Output* tertinggi dari *solar cell* pada saat pengujian tanpa beban pada jam 14.00 menghasilkan *Output* tegangan sebesar 56.7 Volt . Hal ini dikarenakan besarnya tegangan dan arus yang dihasilkan dari panel surya tergantung dari intensitas sinar matahari. Dari gambar grafik kurva selama pengujian PLTS tanpa beban di atas menunjukkan bahwa tegangan ouput *solar charger controller* (SCC) untuk *charging* baterai hampir berbanding lurus dengan keadaan cuaca yang terjadi, artinya jika cuacanya baik (cerah)



Gambar 10 Grafik Pemantauan PLTS Dengan Beban

Dari data yang didapat pada tabel 4 pada pengujian PLTS dengan beban terlihat pada

kolom Tegangan *Charging* (VDC) bahwa pada mulai pukul 11.00 tegangan yang dihasilkan PLTS mengalami peningkatan hal ini relevan dengan semakin meningkatnya intensitas sinar matahari sehingga tegangan yang dihasilkan akan semakin besar, lain halnya pada pukul 15.00 tegangan yang dihasilkan mengalami penurunan lagi dikarenakan intensitas sinar matahari yang semakin berkurang. Terlihat pada kolom Tegangan *Battery* (VDC) di pukul 12.00 yang awalnya tegangan bernilai 12.7 pada pukul 13.00 tegangan berkurang menjadi 12.2 itu merupakan pertanda bahwa suplai yang sedang digunakan berasal dari sumber PLTS maka saat digunakan tegangan akan turun dan secara bersamaan *battery* juga akan dicas yang menyebabkan tegangan dapat berubah naik dan turun karena digunakan untuk suplai daya ke beban dan bersamaan dengan *dicharging*.

3.1.3 Pengujian Sensor Arus dan Tegangan

Sensor PZEM-004T digunakan untuk melakukan pengukuran besar daya yang di konsumsi oleh alat penetas telur. Pada Rancang Bangun kali ini digunakan 2 PZEM-004T yang digunakan untuk mengukur penggunaan daya PLN dan PLTS. Berikut merupakan hasil pemantauan yang didapat.

Tanggal Pengujian : 9 Juli 2024

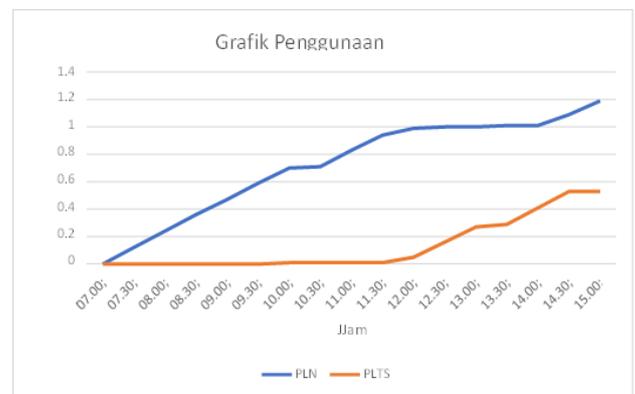
Waktu Pengujian : 07.00 – 17.00

Tabel 5 Pengukuran Daya PLN

Jam	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)	Energi (kWh)	ΔEnergi (kWh)	Penggunaan Energi (kWh)
07.00	238.55	0.32	43.50	115.6	0	0
07.30	229.84	1.21	229.84	115.72	0.16	0.16
08.00	230.15	1.21	0.47	115.84	0.12	0.28
08.30	231.36	0.29	42.45	115.96	0.12	0.40
09.00	229.15	1.21	274.94	116.07	0.23	0.63
09.30	229.50	1.12	257.18	116.19	0.12	0.75
10.00	229.01	1.2	274.44	116.3	0.11	0.70
10.30	228.56	1.19	271.6	116.4	0.1	0.86
11.00	228.32	1.2	273.18	116.52	0.12	0.98
11.30	228.46	1.2	274	116.63	0.11	1.09
12.00	221.8	0.04	0.5	116.68	0.05	1.1
12.30	223.51	0.04	0.41	116.69	0.01	1.14
13.00	230.59	0.31	63.34	116.69	0	1.14
13.30	229.4	0.28	42.7	116.7	0.01	1.15
14.00	213.9	0.04	0.41	116.7	0	1.15
14.30	228.11	1.2	273.08	116.78	0.08	1.23
15.00	228.11	1.2	274.05	116.88	0.1	1.33

Tabel 6 Pengukuran Daya PLTS

Jam	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)	Energi (kWh)	ΔEnergi (kWh)	Penggunaan Energi (kWh)
07.00	239.03	0.04	0.5	164.07	0	0
07.30	230.51	0.04	0.46	164.07	0	0
08.00	230.8	0.04	0.47	164.07	0	0
08.30	231.88	0.04	0.48	164.07	0	0
09.00	229.73	0.04	0.48	164.07	0	0
09.30	229.85	0.04	0.43	164.07	0	0
10.00	229.61	0.04	0.5	164.08	0.01	0.01
10.30	229.16	0.04	0.42	164.08	0	0.01
11.00	228.91	0.04	0.48	164.08	0	0.01
11.30	229.03	0.04	0.48	164.08	0	0.01
12.00	222.22	01.19	261.2	164.12	0.04	0.05
12.30	223.94	0.04	183.46	164.23	0.11	0.16
13.00	231.13	0.04	0.50	164.32	0.11	0.27
13.30	230	0.04	0.48	164.34	0.02	0.29
14.00	214.33	1.16	246.98	164.46	0.12	0.41
14.30	228.75	0.04	0.46	164.48	0.02	0.53
15.00	228.74	0.04	0.46	164.48	0	0.53

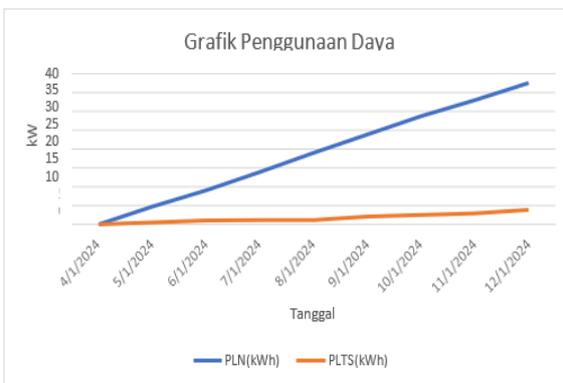


Gambar 11 Grafik Pengukuran Daya PLTS

Setelah melakukan pengukuran daya PLN dan PLTS dilanjutkan dengan melakukan pendataan penggunaan PLN dan PLTS perharinya selama beberapa hari pada jam 08.00 setiap harinya. Seperti dapat dilihat pada tabel 4.5 tercatat penggunaan daya PLN dan PLTS perharinya dan energi (kWh) serta delta kWh dari setiap sumber baik PLN maupun PLTS yang nantinya akan digunakan untuk menghitung efisiensi daya.

Tabel 7 Penggunaan Daya PLTS dan PLN

Tanggal	Daya PLN (kWh)	ΔEnergi (kWh)	Penggunaan Energi (kWh)	Daya PLTS (kWh)	ΔEnergi (kWh)	Penggunaan Energi (kWh)
4/7/2024	91.97	0	0	162.47	0	0
5/7/2024	96.713	4.743	4.743	163	0.53	0.53
6/7/2024	101.03	4.29	9.033	163.56	0.56	1.09
7/7/2024	105.89	4.87	13.903	163.7	0.14	1.23
8/7/2024	110.98	5.08	18.983	163.7	0	1.23
9/7/2024	115.84	4.87	23.853	164.07	0.37	2.23
10/7/2024	120.68	4.94	28.793	164.48	0.41	2.64
11/7/2024	124.94	4.27	33.063	164.93	0.45	3.09
12/7/2024	129.41	4.46	37.323	165.5	0.57	4.11



Gambar 12 Grafik Penggunaan Daya

3.1.4 Pembahasan Efisiensi Daya

Dari hasil pemantauan selama 8 hari didapat hasil *back up* daya beban alat penetas telur dengan efisiensi sesuai dengan yang ditargetkan pada beberapa hari. Terdapat perbedaan hasil *back up* daya yang dihasilkan oleh PLTS disebabkan oleh faktor cuaca. Sesuai pada tabel 4.5 pada tanggal 8 Juli didapatkan PLTS sama sekali tidak *back up* alat dikarenakan cuaca hujan sehingga energi yang dihasilkan tidak maksimal dan tidak dapat mengangkat beban alat penetas telur. Sedangkan pada tanggal 6 didapat hasil *back up* daya yang cukup besar dikarenakan intensitas sinar matahari yang cukup besar.

Tabel 8 Data Efisiensi Daya Perhari

Tanggal	Backup Daya PLTS (kWh)	Total Kebutuhan Daya (kWh)	Efisiensi Daya (%)	Keterangan
5/7/2024	0.53	5.273	10.05	Tercapai
6/7/2024	0.56	4.85	11.56	Tercapai
7/7/2024	0.14	5.01	2.8	Tidak Tercapai
8/7/2024	0	5.08	0	Tidak Tercapai
9/7/2024	0.37	5.24	7.1	Tidak Tercapai
10/7/2024	0.41	5.25	7.8	Tidak Tercapai
11/7/2024	0.45	4.72	10	Tercapai
12/7/2023	0.57	5.03	11.33	Tercapai

Dari hasil pendataan didapat efisiensi terbesar terjadi pada tanggal 6 yaitu sebesar 11.56% dari total kebutuhan daya alat penetas telur dalam satu hari. Efisiensi daya yang didapatkan sudah memenuhi target 10% dari perencanaan alat.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengujian dan analisis, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Hasil pengujian *hardware* bahwa pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) untuk alat penetas telur bebek dapat berjalan secara otomatis dan manual dengan baik.
2. Hasil pengujian *software* SCADA berfungsi untuk *monitoring* dalam pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) untuk alat penetas telur bebek dapat berjalan dengan baik.
3. Efisiensi rata-rata dari penggunaan panel surya ini berada pada kisaran 11,56 %.
4. Rata-rata daya yang dikeluarkan pada sistem On Grid yaitu sekitar 378 watt.
5. Pada kondisi dimana panel surya sudah tidak mampu mensupply beban atau sudah melebihi batas set point yang sudah ditentukan maka secara otomatis sistem akan berpindah ke Back up daya atau baterai, yang secara otomatis juga akan sinkron dengan PLN.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Syahid dkk, 2020, “Rancang Bangun Pengereng Gabah Sistem Udara Vacum untuk Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) Sido Rukun Di Desa Sidomulyo Kecamatan Adimulyo Kabupaten Kebumen”, Proceeding seminar SNPPM Universitas Negeri Jakarta
- [2] Syahid dkk, 2018, “Rancang Bangun Pintu Otomatis Berbasis Radio Frequency Identification (RFID) di Laboratorium Teknik Listrik”, Laporan Penelitian Politeknik Negeri Semarang.
- [3] Syahid dkk, 2018, “Duble Security System With RFID And Password Based On Arduino Mega 2560”, seminar Internasional ITC, Politeknik Negeri Semarang.
- [4] Syahid dkk, 2013, “Rancang Bangun Pengendalian Robot Beroda Berbasis arduino Menggunakan Komunikasi Wireless”, Laporan Penelitian Politeknik Negeri Semarang.
- [5] Syahid, Bambang Supriyo, 2013, “Pengembangan Software Monitoring Pendeteksi Masa Subur Sapi Perah Menggunakan Teknologi RFID Untuk Meningkatkan Keberhasilan Inseminasi Buatan”, Seminar Nasional Politeknik Negeri Semarang.
- [6] Syahid, Faizal Hermawan, 2015, “Smart Andro House (Kendali Beban Listrik Dengan Android)”, Seminar Nasional Politeknik Negeri Semarang
- [7] Syahid, Ainun Widi Cahyaningrum, 2016, “Rancang Bangun Sistem Telemetry Secara Real Time Data Besaran Listrik Di Gedung Bengkel Listrik Politeknik Negeri Semarang ”, Seminar Nasional Politeknik Negeri Semarang
- [8] Hartono,Rudi, M Fathuddin, dan Ahmad Izzuddin. 2017. Perancangan dan Pembuatan Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis ArduinoI. Vol. 7, No. 30.
- [9] Hudedmani M.G, Umayal R M, Shiva K.K, dan Hittalamani R. Programmable Logic Controller (PLC) in Automation. Advanced Journal of Graduate Research. Karnataka, India. 2017. 2(1)
- [10] Ridwan,Ahmad, Ahmad Yanie, Dara Sawitri, Lisa Adriana, dan Yussa Ananda. 2023. Perancangan Alat Penetas Telur Unggas Dengan Energi Terbarukan Menggunakan Panel Surya. Jurnal Rekayasa Elektrikal dan Energi (RELE) Vol. 5, No. 2.
- [11] Wicaksono, Handy. 2009. Programmable Logic Controller – Teori, Pemrograman dan Aplikasinya dalam Otomasi Sistem. Jogjakarta : Graha Ilmu.
- [12] Wulandari. Dewa Ayu Tri, dkk. 2019. Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Kandungan Komponen Bioaktif Dan Karakteristik Sensoris Teh White Peony. Bali.