

# PERANCANGAN PLTS SISTEM *OFF-GRID* PENERANGAN LAMPU KANDANG AYAM PETELUR EFISIEN

\*Ridwan Sahril<sup>1</sup>, Erfiana Wahyuningsih<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Elektro Universitas Dian Nusantara, Jakarta Barat  
Jl. Tanjung Duren Barat II No. 1 Grogol Petamburan, Jakarta Barat 11470

<sup>1</sup>ridwansahril990@gmail.com

<sup>2</sup>erfiana.wahyuningsih@undira.ac.id

**Abstrak**— Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) *off-grid* memberikan solusi efisien terhadap kebutuhan penerangan saat memasang kandang ayam di lokasi terpencil. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem PLTS yang dapat memenuhi kebutuhan energi harian secara optimal, dengan mempertimbangkan faktor efisiensi dan keberlanjutan. Pada versi ini, sistem dirancang untuk menyalakan 20 lampu LED dengan output masing-masing 10 watt, yang digunakan selama 8 jam sehari, sehingga total kebutuhan energi harian sebesar 3.200 watt-jam. Sistem yang dirancang menggunakan panel surya dengan total daya terpasang 330 watt dan dua buah baterai 12V 200Ah untuk penyimpanan energi. Dengan efisiensi pengisian baterai 85%, sistem ini dapat menyimpan hingga 4.800 watt-jam. Hasil analisis menunjukkan sistem PLTS memenuhi kebutuhan energi selama tiga hari tanpa sinar matahari, dan total energi yang mampu disediakan sistem mencapai 9.600 Watt-jam. Evaluasi kinerja sistem menunjukkan bahwa, bila dikonfigurasi dengan benar, efisiensi sistem secara keseluruhan dapat mencapai 90%. Studi ini menunjukkan bahwa penggunaan PLTS *off-grid* tidak hanya meningkatkan produktivitas ayam petelur tetapi juga memberikan kemandirian energi bagi para peternak. Oleh karena itu, rancangan sistem PLTS ini dapat digunakan secara luas di bidang pertanian, khususnya untuk meningkatkan pencahayaan berkelanjutan di kandang unggas.

**Kata kunci:** PLTS, *off-grid*, ayam petelur, penerangan, efisiensi

**Abstract**— *Off-grid solar power plants (PLTS) provide an efficient solution to lighting needs when installing chicken coops in remote locations. This study aims to develop a PLTS system that can optimally meet daily energy needs, taking into account efficiency and sustainability factors. In this version, the system is designed to light 20 LED lights with an output of 10 watts each, which are used for 8 hours a day, so that the total daily energy requirement is 3,200 watt-hours. The designed system uses solar panels with a total installed power of 330 watts and two 12V 200 Ah batteries for energy storage. With a battery charging efficiency of 85%, this system can store up to 4,800 watt-hours. The analysis results show that the PLTS system meets energy needs for three days without sunlight, and the total energy that the system can provide reaches 9,600 Watt-hours. The system performance evaluation shows that, when properly*

*configured, the overall system efficiency can reach 90%. This study shows that the use of off-grid PLTS not only increases the productivity of laying hens but also provides energy independence for farmers. Therefore, the design of this PLTS system can be widely used in agriculture, especially to improve sustainable lighting in poultry houses.*

**Keywords:** PLTS, *off-grid*, laying hens, lighting, efficiency

\*Ridwan Sahril

## I. PENDAHULUAN

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) telah menjadi fokus upaya global untuk meningkatkan penggunaan energi terbarukan. Dalam lingkungan pertanian, khususnya pada ayam petelur, pencahayaan yang baik sangat penting untuk mendukung produktivitas dan kesehatan hewan. Sebuah studi oleh Rukmana et al. (2020) menunjukkan bahwa pencahayaan yang optimal dapat meningkatkan produksi telur hingga 20%. Oleh karena itu, pengembangan sistem penerangan yang efisien menggunakan tenaga surya *off-grid* sangatlah penting.

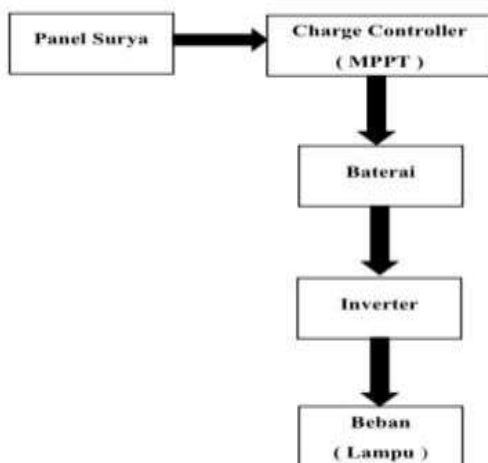
Sistem *off-grid* memberikan solusi yang sesuai untuk peternak yang berlokasi di daerah terpencil yang belum terjangkau jaringan listrik. Menurut Sari (2021), penggunaan PLTS tidak hanya mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi tradisional tetapi juga menjamin kemandirian energi bagi peternak. Sistem ini memungkinkan petani memastikan pasokan energi yang stabil untuk penerangan, terutama pada malam hari dan dalam kondisi cuaca yang tidak stabil. Meskipun banyak manfaat yang ditawarkan PLTS, penerapan PLTS di bidang peternakan masih menghadapi banyak tantangan. Studi yang dilakukan oleh Prabowo dan Santoso (2019) menemukan bahwa kurangnya pemahaman tentang cara pengoperasian dan pemeliharaan sistem energi terbarukan merupakan hambatan utama. Hal ini menunjukkan perlunya pelatihan dan pendidikan bagi petani agar dapat memanfaatkan teknologi tersebut secara optimal dan

menghindari kesalahan operasional. Selain itu, analisis kinerja sistem yang ada penting untuk meningkatkan efisiensi.

Hasil penelitian Junaidi et al. (2021) menunjukkan bahwa efisiensi pengisian baterai dan daya yang dihasilkan panel surya bervariasi tergantung pada berbagai faktor, seperti sudut pemasangan dan kondisi cuaca dapat bervariasi. Hasil yang optimal memerlukan konstruksi yang cermat dan penggunaan komponen berkualitas tinggi. Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem PLTS *off-grid* yang efisien untuk penerangan kandang unggas. Melalui pendekatan sistematis, rancangan yang dihasilkan diharapkan dapat memenuhi kebutuhan energi sehari-hari melalui pemanfaatan sumber daya yang ada secara optimal, sehingga meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan produsen.

## II. METODE

Pada gambar 1 terdapat diagram blok penelitian yang menjelaskan tentang langkah-langkah pada perancangan plts system off grid penerangan lampu kandang ayam petelur intensif.

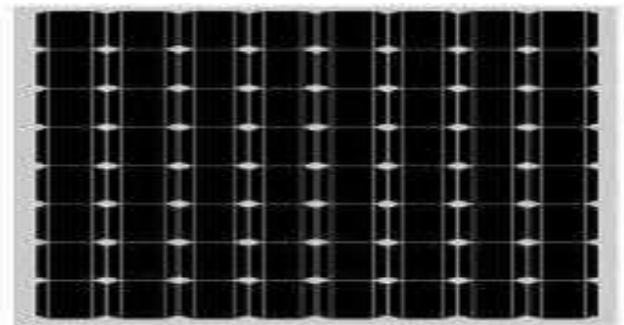


Gambar 1. Diagram Blok Penelitian

Letakkan *panel surya* di tempat yang paling banyak terkena sinar matahari sepanjang hari agar bisa memaksimalkan penyerapan energi matahari. Tempatkan baterai di lokasi yang aman, jauh dari suhu ekstrem, agar baterai tetap berfungsi dengan baik dan awet. Sambungkan *panel surya* ke *charge controller*, alat ini berfungsi untuk mengatur pengisian baterai agar tidak *overcharge*. Lalu hubungkan *charge controller* ke baterai dan *inverter* ini akan mengubah arus DC dari baterai menjadi arus AC yang bisa digunakan. Sambungkan lampu ke *inverter* agar bisa mendapatkan listrik AC untuk penerangan.

### A. Panel Surya

*Panel surya monokristalin* memiliki efisiensi *konversi energi* yang tinggi dibandingkan jenis panel lainnya, biasanya antara 15% dan 22%. Efisiensi ini berarti bahwa modul dapat menghasilkan lebih banyak daya per meter persegi, yang sangat penting dalam aplikasi dengan ruang terbatas (Green et al., 2015). Pemilihan panel surya monokristalin didasarkan pada efisiensi yang baik, kinerja optimal dalam berbagai kondisi pencahayaan, ketahanan suhu tinggi, estetika yang baik, masa pakai yang lama, dan penggunaan ruang yang lebih efisien. Jenis panel ini ideal untuk aplikasi yang mengutamakan kualitas, kinerja jangka panjang, dan optimalisasi ruang. Berikut ini Gambar 2 merupakan *panel surya*.



Gambar 2. Panel Surya

### B. Baterai

Baterai *Lead-Acid* merupakan jenis baterai sekunder yang dapat diisi sebanyak kali. Baterai *Lead-Acid* menggunakan  $PbO_2$  (timbal peroksida) sebagai elektroda positif,  $Pb$  (spons timbal) sebagai elektroda negatif, dan  $H_2SO_4$  (asam sulfat) sebagai elektrolit. Baterai *Lead-Acid* memiliki keunggulan seperti biaya perawatan yang lebih rendah dibandingkan baterai sekunder lainnya, sehingga cocok untuk keperluan industri. menawarkan kapasitas tinggi, tingkat daya tinggi, dan kinerja pada suhu rendah dan tinggi. Namun, baterai *Lead-Acid* mempunyai beberapa kelemahan. Proses pengisian daya memerlukan waktu yang sangat lama, masa pakai relatif singkat, dan dapat melakukan self-discharge selama penyimpanan jangka panjang. (RAHMA DINI BARKAH et al., 2019). Berikut ini Gambar 3 merupakan Baterai *Lead-Acid*.



Gambar 3. Baterai *Lead-Acid*

### C. Charge Controller

Charge controller terus memantau kinerja panel surya untuk menemukan titik kinerja maksimum, titik di mana kombinasi tegangan dan arus menghasilkan daya tertinggi. Ketika kondisi pencahayaan dan suhu berubah, titik daya maksimum juga berubah, sehingga Charge controller menyesuaikan rasio tegangan terhadap arus untuk mempertahankan transfer daya maksimum (Esrasm et al., 2007). Charge controller dapat memaksimalkan daya yang diperoleh dari panel surya dan menyimpan lebih banyak energi pada baterai, terutama pada kondisi lingkungan yang kurang ideal. Berikut ini Gambar 4 merupakan Charge controller



Gambar 4. Charge Controller

### D. Inverter

Inverter DC 300 watt mengubah arus searah yang dihasilkan oleh baterai atau sistem panel surya menjadi arus bolak-balik pada frekuensi dan tegangan yang sesuai untuk peralatan rumah tangga. Proses ini melibatkan konversi tegangan melalui fluktuasi arus dan penggunaan trafo untuk menghasilkan keluaran AC yang stabil (Rashid 2011). Inverter DC 300 Watt adalah solusi efisien dan praktis untuk kebutuhan daya kecil baik dalam aplikasi portabel maupun sistem energi surya kecil. Dengan keunggulan seperti efisiensi tinggi, portabilitas, dan fitur perlindungan, inverter ini ideal untuk digunakan di lingkungan yang memerlukan konversi DC-AC skala kecil. Berikut ini Gambar 5 merupakan Inverter DC 300 watt.



Gambar 5. Inverter DC 300 watt

### E. Lampu LED

Lampu LED cocok untuk penerangan umum, jadi tidak heran jika LED sangat populer. Salah satu keunggulan terbesarnya adalah efisiensinya yang jauh lebih tinggi dibandingkan lampu penerangan umum lainnya, dan keunggulan lainnya adalah masa pakai (umur lampu) yang lama dibandingkan lampu lainnya. Lampu LED memiliki sifat rendering warna, namun tidak sebanyak lampu halogen. Tentu saja standar rendering warna terbaik adalah sinar matahari dengan indeks 100 Ra, sama dengan lampu halogen. Sementara rata-rata indeks rendering warna LED masih di bawah 80 Ra. Artinya cahaya dari lampu LED tidak dapat memantulkan warna aslinya. Spektrum warna LED masih terpisah-pisah sehingga cahaya yang dihasilkan tidak natural (Widiastuti 2023). Menghasilkan cahaya yang terang dengan konsumsi daya yang rendah, mengurangi biaya listrik. Berikut ini Gambar 6 merupakan Lampu LED.



Gambar 6. Lampu LED

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Desain Kandang Ayam Petelur

Pada gambar 7 terdapat setiap sel di dalam kandang baterai biasanya memiliki ukuran sekitar 45 cm x 50 cm per ayam. Total luas kandang untuk 100 ayam, diperlukan sekitar 22,5 meter persegi hingga 25 meter persegi, pada konfigurasi dan desain sel. Dibutuhkan sekitar 0,3 hingga 0,5 meter persegi per ayam. Untuk 100 ayam, diperlukan kandang dengan ukuran total antara 30 hingga 50 meter persegi. Dimensi Kandang 8 meter x 5 meter (40 meter persegi) dapat digunakan untuk menampung 100 ayam dengan baik.



Gambar 7. Desain Kandang Ayam

Peternakan ayam petelur merupakan salah satu sektor peternakan yang mempunyai potensi pasar yang besar di Indonesia. Konsumsi telur sebagai bahan makanan sehari-hari terus meningkat, terutama di kota-kota besar yang masyarakatnya memiliki gaya hidup sibuk dan tidak mempunyai waktu untuk menyiapkan makanan yang rumit. Selain itu, telur juga merupakan sumber protein penting bagi masyarakat Indonesia, terutama bagi mereka yang tidak mampu membeli sumber protein hewani yang lebih mahal seperti daging (Mulimin 2023).

### B. Kebutuhan Energi

Pertama, sebelum merancang sistem PLTS yang efektif, analisis kebutuhan energi system akan dilakukan menggunakan energi lampu di kandang ayam petelur. Menurut observasi, kandang ayam memerlukan penerangan sepanjang 8 jam per hari yang menggunakan lampu LED 10 watt. Dengan lampu LED 20 buah, masing-masing 10 watt, 8 jam per hari, total kebutuhan energi sehari adalah 3,2 kilowatt-jam. Berarti lampu LED memerlukan pasokan energi yang signifikan setiap harinya jika dioperasikan sepanjang waktu. Oleh karena itu, pemahaman tentang kebutuhan energi ini membantu perencanaan penggunaan sumber daya listrik.

### C. Spesifikasi dan Produksi Energi Panel Surya

Berdasarkan kebutuhan energi harian dan kondisi iklim lokasi penelitian, dipilihlah *panel surya* yang memiliki output 100 watt dan efisiensi keseluruhan 18%. Dengan demikian, panel surya tersebut dapat menghasilkan energi listrik dalam satu hari di bawah kondisi *maximum*. *Panel Surya* merupakan solusi efisien dan ekonomis untuk memenuhi kebutuhan energi alternatif. Dengan memahami karakteristik dan cara perhitungan energi yang dihasilkan, tata cara memperkecil energi surya dapat lebih diterapkan.

Tabel 1. Spesifikasi Panel Surya dan Produksi Energi Harian

Parameter	Nilai
Daya Panel	100 Watt
Efisiensi	18%
Radiasi Matahari	8 jam/hari
Produksi Energi Harian	100 W × 8 jam = 800 Wh

Tabel 1 menunjukkan radiasi matahari yang efektif biasanya dimulai antara jam 8 pagi dan 4 sore atau jam 5 sore, pada lokasi dan kondisi cuaca setempat. Dalam kondisi ideal, *panel surya* akan mulai menghasilkan energi dalam jumlah besar selama periode ini. Rata-rata 8 jam per hari dipilih karena intensitas sinar matahari saat ini sangat kuat sehingga panel hampir mencapai kapasitas maksimalnya. Ini mencakup jam kerja dari sekitar jam 8 pagi hingga sekitar jam 4 sore, ketika matahari berada dalam posisi yang menguntungkan untuk produksi energi.

### D. Kapasitas dan Spesifikasi Baterai

Sistem ini dilengkapi dengan baterai penyimpan untuk menjamin pasokan energi bahkan pada malam hari dan cuaca mendung. Baterai yang digunakan bertegangan 12V dan berkapasitas 200Ah. Baterai *Lead-Acid* 12V menjadi semakin populer untuk penyimpanan energi karena kapasitasnya yang tinggi dan harganya yang terjangkau.

### E. Kinerja Panel Surya

Tabel ini memberikan gambaran kinerja *panel surya* pada kondisi siang hari dengan suhu, tegangan, arus, dan daya yang bervariasi sepanjang hari. Data ini untuk menganalisis efisiensi sistem PLTS dalam menyediakan energi yang cukup untuk menerangi kandang ayam petelur.

Tabel 2. Kinerja Panel Surya

Waktu	Suhu (°C)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	Energi yang Dihasilkan (Wh)
08:00	28°C	12V	8.33 A	100 W	100 Wh
09:00	30°C	11.8V	8.33 A	98.4 W	98.4 Wh
10:00	32°C	11.6V	8.33 A	96.7 W	96.7 Wh
11:00	34°C	11.4V	8.33 A	95 W	95 Wh
12:00	35°C	11.3V	8.33 A	94.3 W	94.3 Wh
13:00	36°C	11.2V	8.33 A	93.3 W	93.3 Wh
14:00	37°C	11.1V	8.33 A	92.5 W	92.5 Wh
15:00	38°C	11V	8.33 A	91.7 W	91.7 Wh

Rumus yang Digunakan:

1. Daya Maksimal *Panel Surya* (Watt-Peak/Wp)

$$\text{Daya(W)} = \text{Tegangan(V)} \times \text{Arus(I)} \quad (1)$$

2. Kapasitas Energi yang Dihasilkan dalam 1 Jam (Wh)

$$\text{Energi(Wh)} = \text{Daya(W)} \times \text{Waktu(Jam)} \quad (2)$$

3. Arus *Panel Surya* (I)

$$\text{Arus(A)} = \text{Daya(W)} : \text{Tegangan(V)} \quad (3)$$

### F. Isi Baterai

Tabel ini menunjukkan bagaimana energi yang dihasilkan panel surya diatur melalui proses pengisian baterai dan digunakan untuk menyalakan kandang ayam. Tingkat baterai menunjukkan berapa banyak energi yang tersedia untuk hari berikutnya.



Tabel 3. Isi Baterai

Hari	Energi yang Digunakan (VA-jam)	Kapasitas Baterai Sebelum (VA-jam)	Kapasitas Baterai Sesudah (VA-jam)
1	3,200	4,800	1,600
2	3,200	4,800	1,600
3	3,200	4,800	1,600
<b>Total</b>	<b>9,600</b>		<b>1,600</b>

Rumus Perhitungan:

Energi yang Digunakan (VA-jam):

Energi yang Digunakan=Daya Total (VA)×Waktu Penggunaan (jam)

Daya total = 200 VA

Waktu penggunaan = 16 jam per hari

Energi yang digunakan per hari = VA-jam

$200VA \times 16jam = 3,200VA-jam$

Kapasitas Baterai Sesudah (VA-jam):

Kapasitas Baterai Sesudah=Kapasitas Baterai Sebelum–Energi yang Digunakan

Kapasitas baterai sebelum = 4,800VA-jam

Total energi yang digunakan selama 3 hari =  $3 \times 3,200 = 9,600VA-jam$

Kapasitasbateraisesudah= $4,800 - 9,600 = 1,600VAjam$

#### IV. KESIMPULAN

Jurnal ini menguraikan perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sistem *off-grid* untuk penerangan lampu kandang ayam petelur intensif. Dari hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa penerapan sistem PLTS memberikan solusi energi yang berkelanjutan dan efisien untuk kebutuhan penerangan di kandang ayam. Desain sistem yang mempertimbangkan efisiensi panel surya, kapasitas baterai, dan sumber daya alam dapat mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional.

Penerapan teknologi ini tidak hanya meningkatkan produktivitas dan kesehatan ayam, tetapi juga mendukung kebijakan energi terbarukan. Meskipun terdapat beberapa tantangan seperti variasi cuaca dan kebutuhan pemeliharaan, strategi mitigasi yang tepat dapat meminimalkan risiko tersebut. Secara keseluruhan, sistem PLTS *off-grid* menjanjikan sebagai solusi yang viable untuk industri peternakan, terutama dalam konteks keberlanjutan dan efisiensi energi.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terima kasih kepada para teman-teman seperjuangan, yaitu Sopiyan Adhita, Imawan Persada, Esa Putra Ramadan, Dandi Setiawan, Kusumo Zaki, atas kontribusi dan kerja sama beliau yang sangat berharga dalam proses publikasi serta dalam memastikan kualitas artikel ini.

#### REFERENSI

- [1] Rukmana, D., et al. (2020). "Pengaruh Pencahayaan Terhadap Produktivitas Ayam Petelur." *Jurnal Peternakan dan Teknologi*, 12(1), 45-54.
- [2] Sari, R. (2021). "Analisis Sistem Energi Terbarukan untuk Pertanian." *Jurnal Energi Terbarukan*, 8(2), 122-130.
- [3] Prabowo, H., & Santoso, E. (2019). "Tantangan dalam Implementasi Energi Terbarukan di Sektor Pertanian." *Jurnal Teknologi Pertanian*, 10(3), 78-85.
- [4] Junaidi, M., et al. (2021). "Evaluasi Kinerja Sistem PLTS di Kandang Ayam." *Jurnal Teknik Energi*, 5(2), 88-97.
- [5] Green, M. A., Emery, K., Hishikawa, Y., Warta, W., & Dunlop, E. D. (2015). *Solar cell efficiency tables (version 45)*. *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 23(1), 1-9.
- [6] Barkah, R. D., & Hidayat, S. (2019). *Simulasi charge discharge model baterai lead acid*. *JIIF (Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika)*, 3(2), 128-134.
- [7] ESRAM, T., & Chapman, P. L. (2007). *Comparison of photovoltaic array maximum power point tracking techniques*. *IEEE Transactions on Energy Conversion*, 22(2), 439-449.
- [8] Rashid, M. H. (2011). *Power electronics handbook*. Butterworth-Heinemann.
- [9] Widiastuti, S. (2023). Analisa Efisiensi Biaya di Rumah Susun pada Pemakaian Lampu LED. *Elektriase: Jurnal Sains Dan Teknologi Elektro*, 13(01), 95-106.
- [10] Muslimin, I. (2023). Pelaksanaan Memperbaiki Efisiensi Pakan Dan Manajemen Gizi Ayam Petelur Untuk Meningkatkan Produktivitas.