


Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *Off Grid* 500 Watt di Dusun Baku Desa Sumi Kecamatan Lambu

M. Ziaul Fikar^{1*}, Sofyan Winardin²

^{1,2}Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah, Jl. Raya Pangeran Adipati, Kec. Cigugur, Kuningan, Jawa Barat
E-mail: ziaul.fikar210492@gmail.com

* Corresponding Author

 <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i1.1837>

ARTICLE INFO

Article history

Received: 27 May 2025

Revised: 10 July 2025

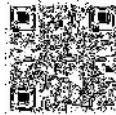
Accepted: 19 July 2025

Kata Kunci:

PLTS Off Grid, Energi Terbarukan, Panel Surya, Daerah Terpencil, Desa Sumi

Keywords:

Off-Grid PLTS, Renewable Energy, Solar Panel, Remote Area, Sumi Village



ABSTRACT

Ketersediaan energi listrik di daerah terpencil seperti Dusun Baku, Desa Sumi, Kecamatan Lambu, masih menjadi tantangan akibat belum terjangkaunya jaringan listrik PLN. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off Grid dengan kapasitas 500 Watt sebagai solusi penyediaan energi listrik mandiri dan ramah lingkungan. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan eksperimental, yang diawali dengan studi literatur, pengumpulan data lapangan, dan analisis kebutuhan energi. Sistem PLTS dirancang menggunakan dua panel surya 250 Wp, solar charge controller tipe MPPT, baterai VRLA 12V 200Ah, dan inverter pure sine wave 1000W. Hasil rancangan menunjukkan bahwa sistem ini mampu menghasilkan energi listrik sekitar 1,875 kWh per hari, cukup untuk memenuhi kebutuhan dasar listrik rumah tangga seperti lampu, kipas angin, televisi, dan pengisian perangkat elektronik. PLTS Off Grid ini menawarkan solusi praktis, ekonomis, dan berkelanjutan untuk daerah yang belum tersentuh jaringan listrik, sekaligus mendukung pencapaian target energi baru terbarukan (EBT) nasional.

Electricity access in remote areas such as Dusun Baku, Desa Sumi, Kecamatan Lambu, remains a significant challenge due to the absence of PLN (state electricity company) grid infrastructure. This study aims to design a 500-watt Off-Grid Solar Power Plant (Photovoltaic/PLTS) system as a sustainable and environmentally friendly energy solution. The research uses an experimental approach, beginning with literature review, field data collection, and energy requirement analysis. The designed system consists of two 250 Wp solar panels, an MPPT-type solar charge controller, a 12V 200Ah VRLA battery, and a 1000W pure sine wave inverter. The system is capable of producing approximately 1.875 kWh per day, sufficient to meet basic household electricity needs such as lighting, fan, television, and mobile device charging. This Off-Grid PLTS provides a practical, cost-effective, and sustainable electricity solution for underserved areas while supporting Indonesia's national renewable energy target.



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

How to Cite: M. Ziaul Fikar, et al (2025). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *Off Grid* 500 Watt di Dusun Baku Desa Sumi Kecamatan Lambu, 4 (1) 1788-1795. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i1.1837>

PENDAHULUAN

Hampir semua individu menggunakan energi fosil dalam keperluan energi listrik, yang mana kemudian cadangan energi fosil di Indonesia makin menurun. Pada buku outlook energi Indonesia di tahun 2013, kenaikan penggunaan energi rata-rata pemanfaatannya sebanyak 4,7% per tahunnya mulai pada tahun 2011 hingga 2030. Secara masalah itu dibutuhkan metode-metode pemberdayaan teknologi energi yang fresh serta diganti agar melengkapi keperluan energi listrik secara metode penggunaan energi baru serta terbarukan yang praktis. Energi terbarukan adalah energi yang terdapat pada sumber daya terbarukan berupa tenaga surya, hujan, ombak, angin, bahkan panas geotermal. Energi terbarukan menyediakan energi yang salah satunya dapat dimanfaatkan menjadi pembangkit tenaga listrik. Perpres

No. 5 Tahun 2006 mengenai Peraturan Energi Nasional menyoroti strategi pemerintah Indonesia untuk sektor energi. Peraturan ini menekankan perbedaan, ketahanan lingkungan, penggunaan maksimal sumber energi domestik. Peraturan ini direvisi pada tahun 2014, membuat target total energi campuran untuk EBT sebanyak 23% di tahun 2025. Angka ini merupakan peningkatan sepuluh kali lipat untuk energi terbarukan dibandingkan dengan yang ada saat ini. Kebanyakan fokus EBT di Indonesia adalah pada geotermal, air, dan biomass, sementara tenaga surya dianggap sebagai sebuah teknologi untuk sistem off-grid yang lebih kecil

Sumber daya tenaga surya sangat berlimpah di Indonesia sehingga dapat menghasilkan produksi energi surya yang tinggi. Sistem tenaga surya dapat dibangun dengan cepat dan membutuhkan lebih sedikit pemeliharaan serta tidak menggunakan bahan bakar, sehingga konstruksi dapat dilakukan dengan cepat menggunakan tenaga kerja lokal yang tersedia. Pada banyak sistem jaringan di luar Jawa di Indonesia, biaya energi dari sistem tenaga surya membutuhkan biaya yang sama atau bahkan lebih rendah dibandingkan dengan biaya produksi listrik dari sumber daya pembangkit yang lain. Sistem surya dapat menyediakan jauh lebih banyak energi di berbagai lokasi di Indonesia dan dapat dibangun dengan tingkat kecepatan yang tinggi dibandingkan dengan EBT ataupun pembangkit tradisional lainnya.

Dusun Baku, Desa Sumi, Kecamatan Lambu adalah salah satu wilayah di kabupaten Bima dengan luas 404,25 km². Sebagai pusat pemerintahan Kecamatan Lambu, desa Sumi berada pada jarak 52 km dari ibukota Kabupaten Bima dengan ketinggian 18 meter di atas permukaan laut. Wilayah Kecamatan Lambu berbatasan dengan Kecamatan Sape dan Kecamatan Wawo. Sedangkan di sebelah Selatan berbatasan dengan Samudera Hindia. Dusun Baku adalah salah satu dusun di desa Sumi yang terdiri dari kurang lebih 100 rumah. Dusun ini dapat dikategorikan sebagai daerah terpencil di Kabupaten Bima karena lokasi yang jauh dari pemukiman lain, sehingga jauh juga dari jangkauan Listrik PLN. Dengan keadaan ini kita dapat memasang atau merancang pembangkit listrik tenaga surya atau Photovoltaic Off Grid 500 watt di dusun tersebut.

METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Dusun Baku, Desa Sumi, Kecamatan Lambu, Kabupaten Bima, Nusa Tenggara Barat. Lokasi ini dipilih karena belum memiliki akses terhadap jaringan listrik PLN dan memiliki potensi radiasi matahari yang tinggi.

Jenis dan Pendekatan Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian terapan (applied research) dengan pendekatan eksperimental-deskriptif. Fokus utama penelitian ini adalah merancang sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) Off Grid dengan kapasitas 500 Watt untuk menjawab kebutuhan listrik dasar masyarakat di daerah terpencil.

Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data meliputi:

Studi Literatur

Pengumpulan informasi dan teori dari buku, jurnal ilmiah, artikel online, dan dokumen teknis terkait sistem PLTS, energi terbarukan, serta kondisi geografis dan sosial masyarakat Desa Sumi.

Observasi Lapangan

Observasi langsung terhadap kondisi fisik lokasi, kebutuhan listrik masyarakat, serta potensi radiasi matahari di wilayah Dusun Baku.

Wawancara Sederhana

Dilakukan kepada masyarakat lokal dan tokoh desa untuk mengetahui kebutuhan listrik harian dan pola konsumsi energi.

Tahapan Perancangan Sistem

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

Studi Awal dan Analisis Kebutuhan Energi

1. Menentukan total kebutuhan daya listrik masyarakat berdasarkan penggunaan lampu, kipas, TV, dan alat elektronik lainnya.

2. Menentukan kapasitas total sistem PLTS yang diperlukan.

Perancangan Komponen Sistem

1. Menentukan jumlah dan kapasitas panel surya.
2. Menentukan jenis dan kapasitas baterai.
3. Menentukan tipe dan kapasitas inverter.
4. Menentukan tipe solar charge controller.

Perhitungan Energi dan Simulasi

1. Menghitung potensi energi harian yang dapat dihasilkan berdasarkan intensitas radiasi matahari di lokasi.
2. Simulasi daya yang dihasilkan terhadap beban harian.

Evaluasi dan Validasi Rancangan

1. Evaluasi kesesuaian rancangan terhadap kebutuhan energi.
2. Menyesuaikan komponen jika diperlukan agar sistem dapat beroperasi secara optimal dan berkelanjutan.

Spesifikasi Teknis Awal Sistem PLTS Off Grid

Komponen	Spesifikasi
Panel Surya	2 unit @250 Wp (Total 500 Wp)
Solar Charge Controller	Tipe MPPT, 40A, 12/24V
Baterai	VRLA AGM 12V, 200Ah
Inverter	Pure Sine Wave, 1000 Watt, 220V AC
Beban Listrik	Lampu, TV, kipas angin, pengisian HP

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan Sistem PLTS Off Grid 500 Watt

Berdasarkan tahapan perancangan dan hasil studi literatur serta data lokasi, maka sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off Grid berkapasitas 500 Watt untuk Dusun Baku dirancang dengan mempertimbangkan kebutuhan listrik dasar masyarakat, kondisi geografis, intensitas cahaya matahari, serta ketersediaan sumber daya dan aksesibilitas.

Dari hasil perhitungan, sistem PLTS Off Grid yang dirancang meliputi beberapa komponen utama:

1. Panel Surya (Photovoltaic)
 - a. Kapasitas total panel surya dirancang sebesar 500 Watt peak (Wp), terdiri dari:
 - i. 2 buah panel surya masing-masing berkapasitas 250 Wp.
 - ii. Efisiensi panel sekitar 17–20% sesuai standar kualitas panel monocrystalline.
2. Solar Charge Controller
 - a. Digunakan tipe MPPT (Maximum Power Point Tracking) untuk efisiensi pengisian baterai yang lebih tinggi.
 - b. Spesifikasi: Tegangan kerja 12V/24V, arus maksimal 40A.
3. Baterai
 - a. Digunakan baterai deep cycle AGM VRLA berkapasitas 12V 200Ah.
 - b. Baterai ini mampu menyimpan energi dan menyuplai listrik selama 1 hari dengan kapasitas harian sekitar 2.4 kWh (dengan asumsi DOD 50% untuk memperpanjang usia pakai baterai).
4. Inverter
 - a. Tipe inverter Pure Sine Wave berkapasitas 1000 Watt (untuk efisiensi dan menyediakan ruang cadangan daya).
 - b. Fungsi mengubah arus DC ke AC (220V).
5. Beban Listrik
 - a. Sistem 500 Watt ini dirancang untuk mencatu kebutuhan dasar rumah tangga seperti:
 - i. 4 lampu LED @10W selama 6 jam.
 - ii. 1 kipas angin 40W selama 4 jam.
 - iii. 1 TV LED 60W selama 3 jam.
 - iv. Pengisian HP dan perangkat kecil lainnya.

Simulasi dan Estimasi Energi

Berdasarkan data rata-rata radiasi matahari di lokasi Bima ($\pm 5 \text{ kWh/m}^2/\text{hari}$) dan efisiensi sistem secara keseluruhan $\pm 75\%$, maka energi listrik yang dihasilkan:

1. Produksi harian = $500 \text{ Wp} \times 5 \text{ jam} \times 75\% = 1.875 \text{ Wh}$ (1,875 kWh)
2. Dapat memenuhi kebutuhan dasar harian rumah tangga skala kecil seperti dirinci di atas.

Manfaat dan Dampak

Manfaat Sosial dan Ekonomi

1. Menyediakan akses listrik bagi masyarakat Dusun Baku yang sebelumnya tidak terjangkau listrik PLN.
2. Meningkatkan kualitas hidup dan produktivitas, seperti penerangan malam hari, akses informasi (TV, radio), dan pendidikan (belajar malam).
3. Mendorong pemanfaatan energi ramah lingkungan dan mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil.

Manfaat Lingkungan

1. Sistem PLTS Off Grid ini tidak menghasilkan emisi karbon, tidak bising, dan tidak membutuhkan bahan bakar.
2. Dapat mendukung target bauran energi nasional 23% EBT pada tahun 2025.

Permasalahan dan Solusi

Permasalahan	Solusi
Biaya awal instalasi relatif tinggi	Dapat diatasi dengan program bantuan pemerintah, CSR, atau skema kredit energi
Keterbatasan penyimpanan energi di malam hari	Menyediakan kapasitas baterai cadangan atau menggunakan manajemen beban yang efisien
Kurangnya pengetahuan teknis masyarakat	Pelatihan teknis lokal dan pendampingan penggunaan serta pemeliharaan sistem

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan analisis sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off Grid 500 Watt di Dusun Baku, dapat disimpulkan hal-hal berikut: 1) PLTS Off Grid kapasitas 500 Watt dapat menjadi solusi alternatif untuk penyediaan energi listrik di daerah terpencil seperti Dusun Baku yang belum terjangkau jaringan listrik PLN. 2) Sistem ini dirancang dengan komponen utama berupa: a) 2 panel surya 250 Wp, b) Solar charge controller tipe MPPT, c) Baterai deep cycle AGM VRLA 12V 200Ah, d) Inverter pure sine wave 1000 Watt. 3) Dengan rata-rata intensitas cahaya matahari sebesar 5 jam efektif per hari, sistem ini mampu menghasilkan listrik sekitar 1.875 kWh per hari, cukup untuk mencatu beban rumah tangga dasar seperti lampu, TV, kipas, dan perangkat elektronik kecil lainnya. 4) Sistem ini ramah lingkungan, tidak menghasilkan emisi, tidak menimbulkan kebisingan, serta mudah dirawat oleh masyarakat lokal setelah diberikan pelatihan. 5) PLTS Off Grid 500 Watt dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat dengan menyediakan akses listrik secara mandiri, mempercepat pembangunan desa, serta mendukung program pemerintah dalam mencapai bauran energi baru dan terbarukan (EBT) nasional sebesar 23% pada tahun 2025.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak yang sudah berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan artikel ini.

REFERENSI

- Yuwono S, Diharto D, Pratama NW. Manfaat Pengadaan Panel Surya dengan Menggunakan Metode On Grid. *Energi & Kelistrikan*. 2021;13(2):161-171. doi:10.33322/energi.v13i2.1537
- Manab A, H IT, Rabiula A, Matalata H. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem Off-Grid di Desa Bungku Kecamatan Bajubang Kabupaten Batanghari Jambi. *J Electr Power Control Autom*. 2022;5(2):61. doi:10.33087/jepca.v5i2.78
- Fikar MZ, Kholid M, Widiharto A, et al. Analisis Energi Listrik Pada Bangunan Terintegrasi

- Photovoltaic Dengan Menggunakan Bim Electrical Energy Analysis In Building Integrated Photovoltaic Using Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro Volume 4 Tahun 2019. 2019;4:60-63.
- Jurnal RT. Perencanaan Penggunaan Plts Di Stasiun Kereta Api Cirebon Jawa Barat. Energi & Kelistrikan. 2018;9(1):70-83. doi:10.33322/energi.v9i1.58
- Naim M. Rancangan Sistem Kelistrikan Plts Off Grid 1000 Watt Di Desa Loeha Kecamatan Towuti. Vertex Elektro. 2020;12(01):17-25.
- Dan N, Fisika T, Gadjah U. Simulasi sistem energi pada gedung departemen teknik nuklir dan teknik fisika universitas gadjah mada. Published online 2016:23-24.