

PEMANFAATAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) UNTUK KANTOR NEGERI RUTONG, KECAMATAN LEITIMUR SELATAN, KOTA AMBON

Elisabeth Tansiana Mbitu^{1*}, Sefnath Johanis Wattimena², Alphin Stephanus³, Thenny Daus Salamoni⁴,
Syukri Gazali Suatkab⁵

¹Teknologi Rekayasa Sistem Kelistrikan Minyak dan Gas, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ambon, Indonesia

²Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ambon, Ambon, Indonesia

^{3,4,5}Teknik Informatika, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ambon, Ambon, Indonesia

*e-mail: elisabethtansianambitu@gmail.com

Abstrak

Listrik merupakan salah satu kebutuhan dasar masyarakat baik di rumah, perkantoran, fasilitas pendidikan, layanan kesehatan, maupun sektor industri, karena mendukung hampir seluruh aktivitas sehari-hari dan operasional berbagai layanan publik serta kegiatan ekonomi. Demikian pula halnya dengan kantor negeri atau desa Rutong, kota Ambon. Sumber energi listrik utama untuk menjalankan administrasi pemerintahan negeri Rutong adalah yang berasal dari Perusahaan Listrik Negara. Permasalahan yang terjadi saat ini adalah ketika terjadi pemadaman maka pelayanan publik yang membutuhkan suplai listrik tidak dapat digunakan. Solusi untuk mengatasi permasalahan ini adalah dengan memanfaatkan energi matahari sebagai sumber energi terbarukan, yang dikenal sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Oleh karena itu, tujuan kegiatan ini adalah mendesain dan mengimplementasikan sistem kelistrikan PLTS di kantor negeri Rutong. Metode yang digunakan meliputi survei kebutuhan beban listrik, analisis potensi energi surya berdasarkan data radiasi matahari lokal, perhitungan kapasitas sistem PLTS yang diperlukan, dan pemasangan perangkat PLTS di kantor negeri Rutong. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa sistem PLTS yang dibangun dapat memenuhi kebutuhan dasar operasional kantor, seperti pencahayaan, perangkat komputer, dan peralatan elektronik lainnya. Sistem yang telah dikembangkan ini merupakan solusi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Selain itu, implementasi sistem ini tidak hanya meningkatkan kemandirian energi, tetapi juga mendukung agenda pembangunan negeri untuk mengurangi ketergantungan terhadap pasokan listrik konvensional.

Kata kunci: PLTS; Off-Grid; Energi Surya; Kantor Negeri, Pasokan Listrik.

Abstract

Electricity is one of the basic needs of society, both at home, in offices, educational institutions, healthcare facilities, and industrial sectors, as it supports nearly all daily activities and the operations of various public services and economic functions. The same applies to the government office of Rutong Village, located in Ambon. The main source of electrical energy used to run the administrative functions of the Rutong village government comes from the State Electricity Company (PLN). The current issue arises when power outages occur, which causes disruptions to public services that rely on a continuous electricity supply. A solution to this problem is to utilize solar energy as a renewable energy source, known as a Solar Power Plant (PLTS). Therefore, this activity aims to design and implement a PLTS-based electrical system at the Rutong village office. The methods used include surveying the electricity load requirements, analyzing the solar energy potential based on local solar radiation data, calculating the required PLTS system capacity, and installing the PLTS equipment at the village office. The results show that the installed PLTS system can meet the office's basic operational needs, such as lighting, computer devices, and other electronic equipment. The developed system offers a sustainable and environmentally friendly solution. Moreover, implementing this system enhances energy independence and supports the village's development agenda to reduce dependence on conventional electricity supply.

Keywords: PLTS; Off-Grid; Solar Energy; Village Government Office; Electricity Supply.

1. PENDAHULUAN

Perubahan iklim merupakan salah satu tantangan terbesar yang dihadapi oleh umat manusia pada abad ke-21. Pemanasan global yang disebabkan oleh peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer telah menyebabkan berbagai dampak negatif seperti kenaikan suhu global, perubahan pola cuaca, dan peningkatan frekuensi bencana alam. Salah satu cara untuk mengatasi perubahan iklim adalah dengan mengurangi emisi gas rumah kaca, yang sebagian besar berasal dari pembakaran bahan bakar fosil untuk produksi energi. Dalam konteks ini, pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) muncul sebagai alternatif yang

sangat potensial dan berkelanjutan (1). Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah sistem yang mengubah energi matahari menjadi energi listrik. PLTS memanfaatkan teknologi fotovoltaik atau teknologi konsentrasi surya untuk menangkap dan mengkonversi sinar matahari menjadi listrik yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan (2). Potensi energi matahari di Provinsi Maluku cukup besar. Menurut data dari Kementerian ESDM, potensi energi surya di Maluku mencapai sekitar 2,02 gigawatt (GW). Ini menunjukkan bahwa Maluku memiliki peluang besar untuk mengembangkan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dan memanfaatkan energi matahari sebagai sumber energi yang berkelanjutan (3).

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan oleh tim pengabdian dengan raja Rutong, Bapak Reza Valdo Maspitella, diketahui bahwa saat ini pemerintah negeri Rutong sedang berusaha menuju kemandirian negeri. Selain itu, negeri Rutong juga berupaya untuk mendukung langkah pemerintah Indonesia dalam usaha mengatasi perubahan iklim (climate change). Salah satu strategi pemerintah Indonesia adalah pengembangan energi terbarukan seperti tenaga surya, angin, dan biomassa, dengan tujuan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan mengurangi emisi karbon (4)(5). Salah satu upaya yang akan dilakukan oleh Pemerintah negeri Rutong adalah pemanfaatan energi surya sebagai pembangkit listrik di negeri. Gambar 1 merupakan kondisi lokasi kegiatan pengabdian yakni negeri Rutong, kota Ambon.



Gambar 1. Kondisi Lokasi PPM

Negeri Rutong telah memperoleh pasokan energi listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN), termasuk untuk mendukung berbagai kegiatan pelayanan publik di kantor negeri. Namun, berdasarkan hasil observasi lapangan, diketahui bahwa pemadaman listrik masih terjadi secara berkala, dengan frekuensi rata-rata satu kali dalam seminggu, khususnya pada siang hari. Frekuensi pemadaman bahkan meningkat ketika terjadi gangguan kelistrikan akibat cuaca ekstrem seperti hujan lebat atau angin kencang. Kondisi ini menyebabkan terganggunya berbagai aktivitas pelayanan publik, yang berdampak langsung pada masyarakat. Aktivitas kantor negeri seperti pencatatan administrasi kependudukan, pengurusan surat menyurat, serta penyelenggaraan rapat daring, sering kali terhenti ketika terjadi pemadaman listrik. Selain itu, perangkat negeri Rutong wajib melakukan absensi secara daring setiap pagi dan sore, serta menjalankan sistem pemantauan kerja baik secara luring maupun daring. Dalam konteks yang lebih luas, Negeri Rutong juga menjalin kemitraan dengan berbagai pihak dari luar daerah maupun luar negeri, yang mengandalkan komunikasi dan koordinasi secara daring. Dengan demikian, kantor negeri Rutong memiliki ketergantungan yang tinggi terhadap pasokan listrik untuk menjaga kontinuitas operasional pelayanan publik. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa ketahanan energi menjadi faktor krusial bagi kelangsungan pelayanan administrasi dan tata kelola pemerintahan desa. Oleh karena itu, diperlukan solusi energi alternatif yang andal, mandiri, dan ramah lingkungan untuk mengurangi ketergantungan terhadap pasokan listrik konvensional. Salah satu solusi yang relevan dan dapat diimplementasikan adalah pembangunan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) off-grid di kantor negeri Rutong. Sistem PLTS off-grid dirancang untuk beroperasi secara mandiri tanpa terhubung ke jaringan listrik PLN, sehingga tetap dapat menyediakan suplai listrik saat terjadi pemadaman (3)(6). Dengan memanfaatkan potensi energi matahari yang melimpah di wilayah Ambon, sistem ini mampu menunjang kebutuhan operasional kantor negeri, seperti penggunaan perangkat elektronik, absensi online, pengolahan data administrasi, dan komunikasi daring dengan mitra eksternal. Lebih dari sekadar solusi teknis, pemanfaatan energi surya juga mencerminkan komitmen terhadap pengurangan emisi gas rumah kaca dan adaptasi terhadap dampak perubahan iklim global. Energi terbarukan seperti PLTS memiliki peran penting dalam transisi menuju sistem energi yang lebih bersih dan berkelanjutan, termasuk di sektor pemerintahan desa yang menjadi garda terdepan dalam pelayanan kepada

masyarakat. Oleh karena itu, penerapan PLTS *off-grid* di kantor negeri Rutong merupakan langkah strategis dalam mendukung ketahanan energi lokal sekaligus mendukung agenda pembangunan rendah karbon dan ramah lingkungan.

2. METODE

Proses pelaksanaan pengabdian dilakukan melalui 2 (dua) tahapan yakni perancangan atau disain PLTS off grid dengan menggunakan perhitungan secara matematis, selanjutnya dilakukan pemasangan perangkat PLTS. Kegiatan pengabdian juga meliputi transfer teknologi kepada perangkat negeri Rutong untuk menggunakan dan merawat PLTS. Secara terperinci tahapan pengabdian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Kegiatan Pengabdian

Rangkaian proses kegiatan yang direncanakan secara lengkap adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi kebutuhan energi listrik di kantor negeri Rutong melalui observasi langsung dan wawancara dengan perangkat negeri.
2. Perancangan PLTS off grid yang meliputi perhitungan kapasitas sistem. Berdasarkan data kebutuhan beban listrik harian kantor, dilakukan perhitungan kapasitas sistem yakni jumlah komponen PLTS yang dibutuhkan, yakni jumlah panel surya, jumlah dan kapasitas baterai, jumlah inverter dan *solar charge controller* (SCC).
3. Implementasi sistem PLTS *off-grid* pada atap kantor negeri Rutong
4. Pengujian sistem PLTS off grid terpasang
5. Transfer teknologi
6. Evaluasi pelaksanaan kegiatan pengabdian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai dengan peta jalan kegiatan pengabdian pada Gambar 2, dapat dijelaskan bahwa Pengabdian telah melaksanakan kegiatan sebagai berikut:

1. Tahap I: Pengambilan data
Kegiatan identifikasi kebutuhan mitra dan proses pengambilan data awal telah dilaksanakan sebanyak 3 (dua) kali. Data yang diperoleh pada tahap 1 adalah: data beban, data ukuran atap, denah kantor negeri, dan data radiasi matahari di wilayah kota Ambon.
2. Tahap II: Perencanaan PLTS off grid
Pada tahapan ini dilakukan sejumlah kegiatan yang berkaitan dengan perencanaan sistem PLTS off grid untuk kantor Negeri Rutong, yakni perhitungan jumlah panel surya, jumlah dan kapasitas baterai,

jumlah dan kapasitas inverter, kapasitas *Solar Charger Controller* (SCC) dan komponen pendukung lainnya seperti kabel, box panel dan soket listrik.

Perhitungan kapasitas sistem secara keseluruhan diawali dengan perhitungan kebutuhan daya listrik kantor. Total beban listrik harian di kantor negeri Rutong dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Total beban harian listrik kantor negeri Rutong.

No	Jenis beban	Jumlah	Daya Beban (Watt)	Pemakaian (Jam)	Total daya beban (Wh)
1	TV Smart	1	130	2	260
2	PC set	1	100	5	500
3	Laptop	1	100	5	500
4	Printer	1	50	2	100
5	Dispenser	1	150	6	900
Total daya beban per hari					2260

Untuk mengantisipasi penurunan kinerja komponen PLTS, energi dicadangkan sebesar 40% dari total energi yang dibangkitkan.

$$\begin{aligned} \text{Total daya} &= \text{Daya rumah} : (100\% - 40\%) \\ &= 2.260 \text{ Watt} : 60\% \\ &= 3.766 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Jadi, total kebutuhan daya listrik di kantor negeri Rutong sebesar 3.766 Watt.

Jumlah panel surya dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Panel Surya} &= \text{Total Daya} : \text{Waktu Optimal} \\ &= 3.766 \text{ Watt} : 5 \text{ Jam} \\ &= 753 \text{ Watt Peak (Wp)} \end{aligned}$$

Jadi, daya panel surya yang dibutuhkan adalah 753 Wp. Panel surya yang digunakan adalah tipe monocrystalin 150 Wp, sehingga jumlah panel yang dibutuhkan sebanyak:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah panel surya} &= 753 \text{ Wp} : 150 \text{ Wp} \\ &= 5,02 \text{ pcs} \approx 5 \text{ pcs} \end{aligned}$$

Untuk menentukan jumlah dan kapasitas baterai, perlu untuk diperhatikan bahwa energi listrik pada baterai tidak dapat digunakan 100%. Karena pada saat di inverter Potensi kehilangan energi sebesar 5%, sehingga diperlukan cadangan 5%.

$$\begin{aligned} \text{Cadangan daya} &= \text{daya rumah} : (100\%-5\%) \\ &= 753 : 95\% \\ &= 792 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Spesifikasi baterai yang diambil adalah 12 V 100Ah, sehingga jumlah baterai yang digunakan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah baterai} &= \text{Daya Listrik} : \text{Kapasitas Baterai} \\ &= 792 \text{ Watt} : (12 \text{ V} \times 100 \text{ Ah}) \\ &= 792 \text{ Watt} : 1.200 \text{ Watt} \\ &= 0,66 \approx 1 \end{aligned}$$

Inverter yang digunakan adalah Techfine Inverter Hybrid Trafo Low Frequency 1,5 kW 1200 W, tipe MPPT (Maximum Power Point Tracking) 60 A-120 A.

Komponen tambahan yang digunakan adalah *combiner box*, kabel baterai, kabel AWG, mounting dan asesoris kelistrikan lainnya.

3. Tahap III: Implementasi sistem PLTS

Pemasangan perangkat PLTS telah dilakukan dengan rincian sebagai berikut:

- Proses pemasangan PLTS dimulai dengan menyiapkan seluruh komponen, peralatan, dan bahan yang telah ditentukan sesuai dengan spesifikasi sistem PLTS yang akan digunakan (7).
- Terdapat 5 (lima) buah panel surya 150 Wp yang dirangkai secara seri dan ditempatkan pada atap kantor negeri Rutong. Implementasi sistem PLTS off grid ini ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tahapan pemasangan panel surya di atap kantor

- Perangkat Inverter dan baterai ditempatkan di dalam rumah, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.
- Berdasarkan hasil uji coba setelah pemasangan diperoleh bahwa panel surya terpasang mampu menghasilkan daya hingga 725 Watt pada kondisi langit cerah. Jika sinar matahari dalam kondisi cerah dengan rata-rata penyinaran selama 5 (lima) jam maka panel surya dapat menghasilkan listrik sebesar 750×5 yaitu 3750 Watt hours.



Gambar 4. Penempatan SCC, Panel dan baterai dan pengujian

4. Tahap IV: Transfer Teknologi

Pada tahapan ini, tim pengabdian memberikan penyuluhan dan membagikan informasi kepada masyarakat mengenai cara-cara pemakaian dan perawatan PLTS agar dapat bekerja dengan baik dan awet, seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Kegiatan ini ditujukan kepada perangkat negeri yang nantinya akan bertanggung jawab dalam hal perawatan PLTS.

5. Tahap V: Evaluasi Kegiatan

Evaluasi kegiatan pengabdian dilakukan untuk menilai efektivitas, efisiensi, dan dampak dari implementasi sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) off-grid di Kantor Negeri Rutong. Evaluasi mencakup aspek teknis, operasional, dan manfaat bagi masyarakat serta perangkat negeri.

Melalui evaluasi ini juga dilakukan pendampingan kepada negeri Rutong secara berkelanjutan.



Gambar 5. Transfer Teknologi kepada Perangkat negeri Rutong

4. KESIMPULAN

Program pengabdian kepada masyarakat berupa disain dan pemasangan PLTS off grid pada kantor negeri Rutong, Kecamatan Leitimur Selatan, kota Ambon. Selain itu dilakukan tranfer teknologi tentang pemeliharaan dan perawatan sistem kepada perangkat negeri. Paket PLTS yang dibangun terdiri dari 5 (lima) buah panel surya 150 Wp, 1 (satu) buah Inverter hybrid SCC tipe MPPT 60 A-120 A, dan 1 (satu) buah baterai 12 V/100 Ah. Pada kondisi sinar matahari cerah dengan rata-rata penyinaran selama 5 (lima) jam maka PLTS yang dibangun dapat menghasilkan listrik sebesar 750 x 5 yaitu 3750 Watt hours. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa sistem PLTS yang dibangun dapat memenuhi kebutuhan dasar operasional kantor, seperti pencahayaan, perangkat komputer, dan peralatan elektronik lainnya. Sistem yang telah dikembangkan ini merupakan solusi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Selain itu, implementasi sistem ini tidak hanya meningkatkan kemandirian energi, tetapi juga mendukung agenda pembangunan negeri untuk mengurangi ketergantungan terhadap pasokan listrik konvensional.

Sebagai saran untuk pengembangan ke depan, sistem PLTS off-grid ini dapat ditingkatkan kapasitasnya agar mampu melayani lebih banyak peralatan kantor dan mendukung operasional pada malam hari dengan menambah unit baterai penyimpanan. Selain itu, penerapan sistem monitoring energi berbasis IoT dapat dipertimbangkan guna memantau performa sistem secara real-time. Program serupa juga dapat direplikasi di kantor desa lainnya di wilayah terpencil, sebagai bagian dari strategi nasional transisi energi dan pembangunan desa berbasis energi terbarukan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada pemerintah Negeri Rutong, kota Ambon yang telah memberikan ijin dan turut menyukseskan kegiatan pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ramadhani Y, Purnomo WH, Priswanto P. PPM Penerangan Jalan Tenaga Surya Bagi Warga Desa Blater, Kecamatan Kalimanah, Kabupaten Purbalingga. *RENATA: Jurnal Pengabdian Masyarakat Kita Semua*. 2024;2(1):9–14.
2. Evan R. Tugas Akhir. 17545187195. 2019;31124.
3. Solikah AA, Bramastia B. Systematic Literature Review : Kajian Potensi dan Pemanfaatan Sumber Daya Energi Baru dan Terbarukan Di Indonesia. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*. 2024;5(1):27–43.
4. Rauf R, Rachim F, Dahri AT, Andre H, Napitupulu RAM, ... Matahari sebagai Energi Masa Depan | Panduan Lengkap Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Vol. 1, Repository.Uhn.Ac.Id. 2023. 178 PP-Padang.
5. Artikel I. Sosialisasi Implementasi Energi terbarukan (PLTS) untuk Meningkatkan Hasil Pertanian di Kelurahan Beragam Kecamatan Binjai Kota Binjai Sumatera Utara. 2025;6(2):2608–14.
6. Sumardiyanto D, Susilowati SE, Seno K, Setiadi N. Edukasi Pemanfaatan Energi Baru dan Terbarukan Serta Penggunaan Lampu LED Bagi Masyarakat Desa Pantai Bakti Kecamatan Muaragembong Kabupaten Bekasi. *Jurnal Berdikari*. 2023;6(1):1–11.
7. Dewirani R, Rifaldi SP, Assidqi NI, Wahyudi I, Ramadhian S. Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Rumah Gemilang Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Pemberdayaan Masyarakat (SENDAMAS)*. 2022;2(1):136.