

Analisa Perhitungan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk Homestay di Negeri Rutong, Kota Ambon

Sefnath J. Wattimena¹, Johanis Tupalessy², Deny Ismail Pellu³, Elisabeth Tansiana Mbitu^{*4},
Thenny Daus Salamoni⁵

^{1,2}Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Ambon, Indonesia

³Program Studi Teknik Produksi Migas, Politeknik Negeri Ambon, Indonesia

⁴Program Studi Teknologi Rekayasa Sistem Kelistrikan Migas, Politeknik Negeri Ambon, Indonesia

⁵Program Studi Teknik Informatika, Politeknik Negeri Ambon, Indonesia

e-mail:elisabethtansianambitu@gmail.com

Abstrak

Pemanfaatan energi surya sebagai energi alternatif pengganti energi konvensional yang berasal dari fosil semakin berkembang. Hal ini terjadi karena terjadinya pertumbuhan penduduk yang diiringi dengan peningkatan konsumsi listrik. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah sistem yang dapat menghasilkan listrik dengan menyerap matahari melalui konversi sel surya. Sistem ini memiliki keunggulan yakni ramah lingkungan dan tidak memerlukan biaya tambahan. PLTS terbagi menjadi dua sistem yakni sistem on grid dan off grid. Terkait dengan hal tersebut, PLTS off grid dapat diimplementasikan pada homestay di negeri Rutong, kota Ambon. Homestay ini adalah salah satu fasilitas bagi wisatawan yang berkunjung ke negeri Rutong. Permasalahan yang terjadi saat ini adalah suplai listrik hanya berasal dari listrik PLN. Ketika terjadi pemadaman maka peralatan listrik tidak dapat digunakan. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini untuk menghitung sistem kelistrikan PLTS Off Grid untuk homestay di negeri Rutong agar nantinya dapat mengatasi permasalahan kelistrikan yang terjadi. Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan menggunakan sumber data pustaka dan hasil pengukuran. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh data sebagai berikut (1) Total daya beban per hari homestay negeri Rutong sebesar 2890 Wh; (2) Untuk memenuhi kebutuhan energi di homestay negeri Rutong diperlukan total panel surya sebanyak 8 panel, inverter sebanyak 1 (satu) unit dengan daya 3500 Watt, 2 (dua) unit baterai dengan tegangan 24 V dan arus 100 Ah; dan (3) Pada instalasi pemasangan panel surya digunakan konfigurasi 2 (dua) array dengan masing-masing 4 (empat) panel surya.

Kata kunci—PLTS, Off Grid, Homestay

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan jumlah penduduk dan perkembangan industri di Indonesia setiap tahunnya mengakibatkan terjadinya peningkatan kebutuhan energi listrik (Setyawan & Ulinuha, 2022). Besarnya konsumsi energi listrik menyebabkan sumber energi konvensional yang berasal fosil semakin menipis. Dengan demikian, perlu adanya konversi energi dari energi fosil ke energi baru terbarukan (Sihotang, G. H., 2019). Salah satu energi terbarukan adalah energi matahari. Secara geografis, Indonesia berada pada garis khatulistiwa yang menjadikan Indonesia memiliki potensi energi surya yang cukup besar sekitar 112.000 GWp dengan tingkat radiasi matahari rata-rata yang relatif tinggi yakni sebesar 4,8 kWh/m²/hari (Kines et al, 2024). 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) (Adhim et al, 2021).

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah sistem yang menghasilkan listrik dengan menyerap radiasi matahari melalui konversi sel surya. Keunggulan utama dari teknologi PLTS meliputi: energi yang melimpah dan tidak memerlukan biaya tambahan; minimnya kebutuhan pemeliharaan rutin, yang dapat dilakukan oleh operator lokal yang terlatih; biaya operasional dan perawatan yang rendah; sumber energi yang langsung tersedia di lokasi tanpa memerlukan pengangkutan; serta sifatnya yang ramah lingkungan (Putri &

Kartini, 2025). PLTS dikategorikan menjadi 2 (dua) sistem yaitu sistem off grid dan on grid connected. PLTS off-grid sering disebut juga dengan sistem *stand-alone*, sedangkan PLTS on grid merupakan sistem PLTS yang terhubung jaringan PLN atau grid utility. Implementasi PLTS Off Grid telah berkembang pesat di Indonesia. Hal ini dikarenakan sebagian besar wilayah di Indonesia masih belum tersuplai oleh listrik. Sistem kerja PLTS Off-Grid yakni dengan menyuplai beban secara langsung pada siang hari dan menyimpan energi ke dalam baterai yang kan digunakan pada malam hari. Pada sistem PLTS *stand alone*, energi listrik yang dihasilkan hanya bersumber dari hasil konversi energi matahari menjadi energi listrik dan tidak mendapatkan sumber listrik dari jaringan pembangkit lainnya termasuk PLN (Latasya et al, 2019).

Negeri Rutong terletak di kota Ambon, kecamatan Leitimur Selatan, kota Ambon, Provinsi Maluku. Homestay yang berada di Negeri Rutong merupakan salah satu fasilitas yang disediakan oleh pemerintah negeri bagi wisatawan yang berkunjung ke negeri. Saat ini, sumber listrik utama untuk memenuhi kebutuhan energi di homestay berasal dari listrik PLN (Perusahaan Listrik Negara). Permasalahan utama yang dihadapi adalah ketika terjadi pemadaman listrik dari PLN, maka semua peralatan listrik pada homestay tidak dapat berfungsi. Hal ini dapat menyebabkan ketidaknyamanan bagi wisatawan yang menginap di homestay tersebut. Dalam konteks ini, pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) muncul sebagai solusi alternatif yang sangat potensial untuk menjawab kebutuhan energi listrik di homestay negeri Rutong. Dengan sistem PLTS Off Grid, pasokan listrik untuk rumah tangga di homestay tidak lagi berasal dari PLN atau generator yang berbahan solar ataupun bakar bensin melainkan telah bersumber dari PLTS. Kondisi ini akan menjadi lebih hemat dan ekonomis (Rahman, 2020). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung sistem kelistrikan PLTS Off Grid untuk rumah tinggal yakni homestay di negeri Rutong agar nantinya dapat mengatasi permasalahan kelistrikan yang terjadi.

2. METODE PENELITIAN

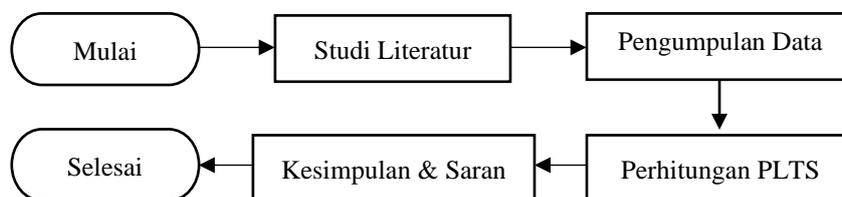
PLTS yang akan diimplementasikan adalah PLTS off-grid dengan tipe penyambungan DC atau DC coupling. Pada sistem PLTS off grid ini tidak bergantung pada energi listrik dari PLN. Hal ini berarti PLTS tetap dapat bekerja dan menghasilkan energi listrik walaupun terjadi pemadaman listrik. PLTS off-grid ini bekerja secara mandiri dan memiliki baterai yang berfungsi untuk menyimpan daya (Riafinola *et al*, 2022).

2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan teknik pengumpulan data literatur dan pengukuran yang akan dihitung dengan rumus. Data primer yakni spesifikasi komponen peralatan PLTS, potensi energi matahari dan iklim serta Pengukuran langsung kebutuhan daya rumah homestay. Data sekunder diperoleh dari jurnal dan penelitian sebelumnya.

2.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Berdasarkan Gambar 1 dapat dijelaskan bahwa penelitian ini dimulai dari pengumpulan informasi yang berasal dari Pustaka dan literatur terkait, dilanjutkan dengan pengambilan data di lokasi penelitian. Data-data yang diperoleh akan digunakan dalam tahapan ketiga yakni perhitungan kebutuhan PLTS off grid secara keseluruhan. Tahapan terakhir adalah kesimpulan dan saran.

Secara terperinci, tahapan perhitungan perencanaan PLTS Off grid untuk rumah tinggal atau homestay di negeri Rutong dijelaskan sebagai berikut:

1. Menentukan total beban pemakaian per hari dengan menggunakan Persamaan (1)

$$\text{Daya Beban (Wh)} = \text{Daya} \times \text{Waktu} \quad (1)$$

2. Menentukan kuantitas panel surya dengan Persamaan (2)

$$\text{Kuatintas Modul Surya} = \frac{\text{Total kebutuhan energi harian}}{\text{Wp Panel} \times \text{jam matahari}} \quad (2)$$

3. Menentukan jumlah baterai menggunakan Persamaan (3)

$$\text{Kuatintas Baterai (Ah)} = \frac{\text{Total kebutuhan energi harian}}{\text{tegangan baterai} \times \text{arus baterai}} \quad (3)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem PLTS yang dibangun di homestay negeri Rutong akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi peralatan rumah tangga yang memerlukan suplai daya listrik. Oleh karena itu, pada tahapan awal penelitian, penting untuk melakukan pengambilan data jumlah peralatan listrik yang ada di lokasi penelitian dan waktu pemakaian.

Berdasarkan data pemakaian peralatan listrik dan studi literatur, maka perhitungan perencanaan PLTS off grid homestay negeri Rutong adalah:

3.1 Hasil Perhitungan Kebutuhan PLTS Off Grid Homestay

3.1.1 Perhitungan Total Beban Pemakaian Harian

Homestay negeri Rutong memiliki beberapa beban seperti lampu ruang tamu, toilet, dapur, teras, ruang keluarga, kipas angin, dan rice cooker.

Dengan menggunakan Persamaan (1), maka jumlah total daya beban per hari ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Total Daya Beban Harian Homestay

No	Jenis beban	Jumlah	Daya Beban (Watt)	Pemakaian (Jam)	Total daya beban (Wh)
1	Lampu LED	5	10	5	250
2	Televisi 32 inci	1	70	4	280
3	Rice cooker	1	200	1	200
4	Kulkas	1	90	24	2160
Total daya beban per hari					2890

3.1.2 Perhitungan Jumlah Panel Surya

Sistem PLTS off grid yang akan dipasang pada atap homestay Rutong adalah tipe modul surya monocrystalline dengan kapasitas 150 Wp (Watt Peak) dan *Solar Charge Controller* (SCC) dengan nilai efisiensi sebesar 60%. Oleh karena itu, dalam perhitungan kuantitas panel surya, perlu untuk menambahkan 40% pada daya beban. Watt Peak adalah besarnya atau optimalnya nominal Watt tertinggi yang dapat dihasilkan dari sebuah panel surya (Hartawan, 2019). Di Indonesia, proses photovoltaic optimalnya hanya berlangsung 3-5 jam per hari. Jika di ambil waktu tengah jam matahari, maka dengan menggunakan Persamaan (2), total panel surya yang dibutuhkan adalah:

$$\text{Kuatintas Modul Surya} = \frac{2890 + (2890 \times 40\%)}{150 \text{ Wp} \times 4}$$

$$\text{Kuatintas Modul Surya} = \frac{4046}{600} = 6,7 \text{ unit} \approx 8 \text{ unit}$$

Dengan demikian, jumlah panel surya yang dibutuhkan untuk memenuhi beban harian homestay adalah sebanyak 8 unit (pembulatan) modul surya 150 Wp.

3.1.3 Perhitungan Jumlah Baterai

Baterai yang digunakan pada sistem PLTS off grid homestay Rutong adalah tipe baterai VRLA 12V/100AH dan inverter 1 KW jenis PSW dengan nilai efisiensinya adalah 95% yang berarti pada saat di inverter potensi kehilangan energinya bisa sebesar 5%, sehingga perlu adanya cadangan 5% yang harus ditambah pada daya beban. Dengan menggunakan Persamaan (3), total jumlah baterai yang digunakan adalah:

$$\text{Kuatintas Baterai} = \frac{2890 + (2890 \times 5\%)}{12 \text{ V} \times 100 \text{ Ah}}$$

$$\text{Kuantitas Baterai} = \frac{3034}{1200} = 2,5 \text{ unit} \approx 3$$

Pada instalasi PLTS, baterai jenis VRLA tidak akan digunakan sampai habis saat discharge. Oleh karena itu, pada saat perhitungan jumlah total baterai yang dibutuhkan harus dibagi dengan 50%. Berdasarkan hasil perhitungan maka kuantitas baterai yang digunakan pada instalasi PLTS off grid homestay adalah sebanyak 1,5 unit \approx 2 unit.

Dalam pengimplementasian, proses pengosongan baterai tidak dianjurkan sampai pada batas maksimum. Hal ini dilakukan agar umur pakai baterai menjadi lebih lama. Batas maksimum pengosongan baterai atau yang disebut DOD (Depth of Discharge) adalah 80% (Handani, 2022).

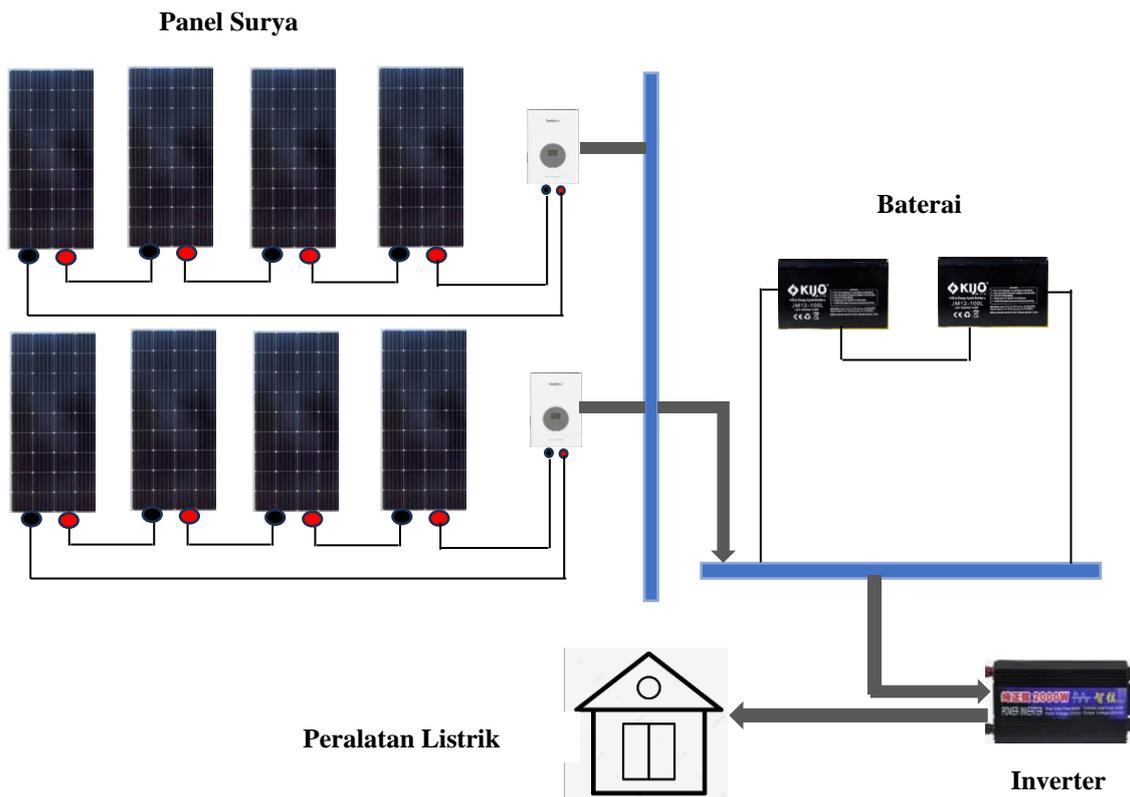
3.1.4 Perhitungan kapasitas Inverter

Kapasitas Inverter ditentukan total daya beban yang akan dihubungkan ke inverter. Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa total daya harian (Wh) ketika semua beban yang ada di homestay Rutong sebesar 370 Watt menyala secara yakni 2890 Wh. Oleh karena itu, kapasitas inverter harus melebihi total daya beban. Pada instalasi PLTS off grid ini, digunakan inverter dengan daya 3500 Watt sebanyak 1 (satu) unit.

3.2 Instalasi PLTS Off Grid Homestay

Berdasarkan perhitungan kebutuhan PLTS maka diperoleh data bahwa jumlah modul surya 150 Wp sebanyak 8 unit. Dengan jumlah 8 unit panel surya, maka pada instalasinya dapat dibagi menjadi 2 array yang masing-masingnya dirangkai secara seri yang terdiri dari 4 unit panel setiap arraynya.

Rangkaian instalasi PLTS Off Grid pada homestay Rutong ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Instalasi PLTS Off Grid Homestay Rutong

Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa setiap array panel surya terhubung ke 1 unit SCC. SCC berperan untuk menjaga stabilitas tegangan yang masuk ke baterai. Selanjutnya SCC akan mengisi baterai dengan daya maksimal. Kapasitas baterai yang diperlukan 2 (dua) unit dengan spesifikasi tegangan 24 V dan 200 Ah. Agar rangkaian PLTS dapat berfungsi dengan maka sangat dianjurkan agar mengatur pengisian baterai dengan optimasi daya dari panel surya ke baterai.

4. KESIMPULAN

5.

Berdasarkan kajian literatur dan analisis perhitungan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Total daya beban per hari homestay negeri Rutong sebesar 2890 Wh
2. Untuk memenuhi kebutuhan energi di homestay negeri Rutong diperlukan total panel surya sebanyak 8 panel, inverter sebanyak 1 (satu) unit dengan daya 3500 Watt, 2 (dua) unit baterai dengan tegangan 24 V dan arus 100 Ah
3. Pada instalasi pemasangan panel surya digunakan konfigurasi 2 (dua) array dengan masing-masing 4 (empat) panel surya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhiem, M. A., Permana, S. H., & Faturahman, B. M. (2021). Pembangkit Listrik Tenaga Surya bagi Pembangunan Berkelanjutan. Publica Indonesia Utama.
- Bagaskoro, B., Windarta, J., & Denis, D. (2019). Perancangan Dan Analisis Ekonomi Teknik Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem Offgrid Menggunakan Perangkat Lunak Homer Di Kawasan Wisata Pantai Pulau Cemara. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 8(2), 152-157.
- Hartawan, G. S. (2019). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop Di Hotel Kini Pontianak. Tanjung Pura.
- Handani, G. P. C., Gumilang, B. S., & Zuroida, A. (2022). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk Suplai Daya Sistem Pemberian Pakan Ikan Otomatis. *ELPOSYS: Jurnal Sistem Kelistrikan*, 9(3), 183-187.
- Kines, K. E. (2024). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem on Grid pada Kantor PT PLN Unit Induk Distribusi Lampung Berbasis Simulasi. *Electrician: Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, 18(3), 285-292.
- Latasya, Z., Sara, I. D., & Syahrizal, S. (2019). Analisis Rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Off-Grid Terpusat Dusun Ketubong Tunong Kecamatan Seunagan Timur Kabupaten Nagan Raya. *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, dan Elektro*, 4(2).
- Putri, T. M., & Kartini, U. T. (2025). Pemodelan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid untuk Skala Rumah Tangga. *JURNAL TEKNIK ELEKTRO*, 14(1), 16-22.
- Rahman, R. (2020). Analisis Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Offgrid Untuk Rumah Tinggal di Kota Banjarbaru (Doctoral dissertation, RENALDY RAHMAN).
- Riafinola, H., Suciningtyas, I. K. L. N., Sholihuddin, I., & Puspita, W. R. (2022). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Penggunaan Listrik Rumah Tangga. *Journal of Applied Electrical Engineering*, 6(2), 79-84.
- Sihotang, G. H. (2019). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop di Hotel Kini Pontianak. *Journal of Electrical Engineering, Energy, and Information Technology (J3EIT)*, 7(1).
- Setyawan, A., & Ulinuha, A. (2022). Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid Untuk Supply Charge Station. *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 24(1), 23-28.