

PERENCANAAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA PADA DESA ANDAU DI POLEWALI MANDAR

Nurul Tisya Febriati¹, Khairil Anwar², Kholik Prasajo^{3*}

^{1,2,3}Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Makassar, Jl. Andi Pangeran Pettarani, Indonesia

Corresponding author : kholikprasajo@unm.ac.id

ARTICLE HISTORY

Received :

Revised :

Accepted :-



ABSTRACT

Solar Power Plants (PLTS) are a renewable energy solution that is very relevant in Indonesia, especially in areas with high solar radiation intensity such as Sulawesi. This study evaluates the PLTS system in Andau Village by highlighting the efficiency of solar panels which is influenced by temperature and intensity of solar radiation. Based on data, the average daily radiation in the region ranges from 3.8 to 6.7 kWh/m², making Sulawesi a strategic location for PLTS development. Solar cells, or photovoltaics, are devices that can directly convert sunlight energy into electricity. As the main component, solar cells have an important role in utilizing the enormous potential of solar energy that reaches the earth's surface. Apart from producing electricity, solar energy can also be optimized to produce heat energy through a solar thermal system.

Keywords: Generator, Homer, PLTS, Solar.

1. Pendahuluan

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan sistem pembangkit listrik yang menggunakan energi radiasi matahari sebagai sumber utama untuk menghasilkan listrik. Komponen utama dari PLTS adalah panel surya fotovoltaik yang berfungsi mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Energi yang dihasilkan berupa arus listrik searah (DC), sehingga diperlukan perangkat tambahan seperti *inverter* untuk mengubahnya menjadi arus listrik bolak-balik (AC) yang dapat digunakan oleh peralatan rumah tangga.

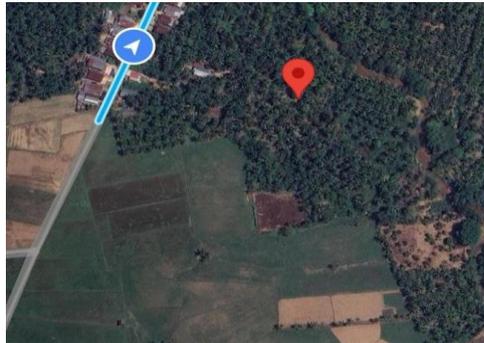
Perencanaan pembangunan sistem PLTS di Desa Andau dilakukan untuk mendukung keberlanjutan lingkungan. Dalam proses ini, perlu diperhatikan bahwa efisiensi panel surya sangat dipengaruhi oleh kondisi eksternal, seperti intensitas radiasi matahari dan suhu lingkungan.

Proses produksi energi listrik pada PLTS melibatkan beberapa komponen utama, yaitu panel surya, *inverter*, meter canggih (*Net Metering*), beban listrik, serta jaringan PLN. Dalam implementasi sistem ini, berbagai faktor penting harus dipertimbangkan, seperti pemilihan teknologi yang sesuai, ukuran kapasitas sistem, dan metode pemasangan. Penggunaan perangkat lunak, misalnya Homer, dapat membantu merancang dan menganalisis sistem PLTS secara lebih efektif. Di samping itu, studi kelayakan yang mendalam sangat diperlukan untuk memastikan investasi pada sistem PLTS memberikan manfaat yang optimal dan berkelanjutan.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa perencanaan yang cermat dapat menurunkan risiko kegagalan dan meningkatkan keberhasilan proyek PLTS. Dengan mempertimbangkan berbagai faktor tersebut, sistem PLTS di Desa Andau diharapkan dapat menjadi contoh penerapan energi terbarukan yang inspiratif bagi desa-desa lain. Langkah ini tidak hanya mendukung pengurangan emisi karbon tetapi juga menunjukkan komitmen terhadap keberlanjutan lingkungan dan tanggung jawab sosial. Dengan memanfaatkan potensi energi matahari yang melimpah, Desa Andau memiliki peluang untuk menjadi pelopor dalam penggunaan energi bersih di Indonesia.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Desa Andau



Gambar 1. Desa Andau

Desa Andau merupakan salah satu desa yang berada di Kabupaten Polewali Mandar.

2.2. Pembangkit listrik Tenaga Surya

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah sistem pembangkit listrik yang memanfaatkan energi radiasi matahari sebagai sumber utama untuk menghasilkan listrik. Komponen utama PLTS adalah panel surya fotovoltaik, yang berfungsi mengonversi energi matahari menjadi energi listrik. Listrik yang dihasilkan berupa arus searah (DC), sehingga diperlukan perangkat tambahan seperti inverter untuk mengubahnya menjadi arus bolak-balik (AC), yang dapat digunakan untuk kebutuhan rumah tangga.

Sistem fotovoltaik yang sering digunakan oleh instansi terkait pengembangan daerah tertinggal umumnya berupa sistem fotovoltaik skala kecil. Sistem ini biasanya hadir dalam bentuk paket yang dipasang secara terdistribusi di setiap rumah, dikenal sebagai *Solar Home System* (SHS). Namun, dalam implementasinya di Indonesia, sistem ini memiliki tantangan, yaitu pengguna harus memiliki pengetahuan dan keterampilan untuk mengoperasikan dan merawat SHS. Padahal, pada kenyataannya, masyarakat di wilayah tertentu masih memiliki keterbatasan dalam hal tersebut.

Merencanakan pembangunan PLTS relatif lebih sederhana dibandingkan dengan pembangkit listrik konvensional lainnya. Meskipun begitu, karena teknologi ini masih tergolong baru, prosesnya sering dianggap rumit dan kurang familiar. Sebagian besar komponen PLTS merupakan perangkat elektronik dengan prinsip pemasangan *plug and operate*. Dengan memahami faktor-faktor penting dalam peralatan ini, proses perencanaan PLTS dapat menjadi lebih mudah.

2.3. Modul Surya

Sel surya, yang juga dikenal sebagai fotovoltaik, merupakan perangkat yang dapat mengubah cahaya matahari secara langsung menjadi energi listrik. Sel surya menjadi komponen utama dalam memanfaatkan potensi besar energi matahari yang mencapai permukaan bumi. Selain menghasilkan listrik, energi matahari juga dapat dimanfaatkan dalam bentuk panas melalui teknologi sistem solar thermal.

Salah satu kelebihan utama modul surya adalah kemampuannya untuk beroperasi secara independen. Hal ini memungkinkan pengurangan ketergantungan pada sumber energi konvensional serta menjadi solusi untuk memenuhi kebutuhan listrik di wilayah terpencil.

2.4. Inverter

Inverter merupakan alat yang berfungsi untuk mengonversi arus searah (DC) dari panel surya menjadi arus bolak-balik (AC) yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, baik di sektor rumah tangga maupun industri. Dalam sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), *inverter* memiliki peran krusial untuk memastikan energi yang dihasilkan dapat dimanfaatkan dengan optimal dan efisien.

Arus listrik yang sering kali tidak stabil dapat berdampak negatif pada mesin-mesin produksi di sektor industri. Oleh karena itu, penggunaan *power inverter* sangat penting untuk mengubah arus DC yang tidak stabil menjadi arus AC yang lebih stabil dan sesuai dengan kebutuhan daya mesin.

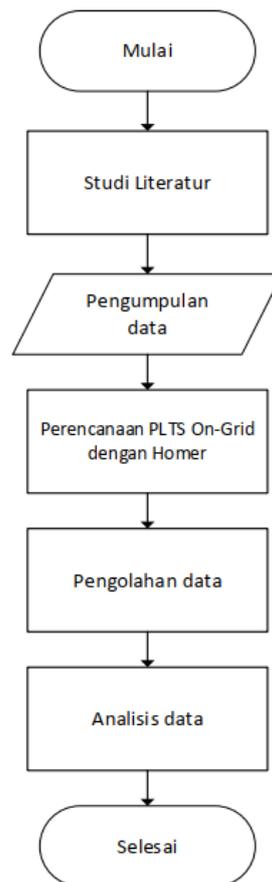
Selain itu, ketika produksi perlu ditingkatkan, inverter dapat mendukung aliran daya listrik yang lebih besar sehingga motor dapat beroperasi dengan kecepatan lebih tinggi. Lebih lanjut, *power inverter* juga memiliki peran penting dalam melindungi data di lingkungan industri, terutama data yang disimpan di dalam mesin. Seperti halnya komputer, mematikan mesin secara tiba-tiba dapat menyebabkan data menjadi rusak atau bahkan hilang sepenuhnya.

Biaya perbaikan akibat kerusakan seperti ini cenderung jauh lebih mahal dibandingkan dengan investasi untuk membeli dan memasang inverter.

Hal ini semakin relevan di Indonesia, di mana pemadaman listrik masih sering terjadi, baik setiap bulan maupun setiap tahun. Dengan demikian, penggunaan *power inverter* menjadi solusi untuk mencegah berbagai kerugian, baik berupa kerusakan digital seperti kehilangan data, maupun kerusakan fisik seperti korsleting mesin.

3. Metodologi

3.1. Diagram Alir



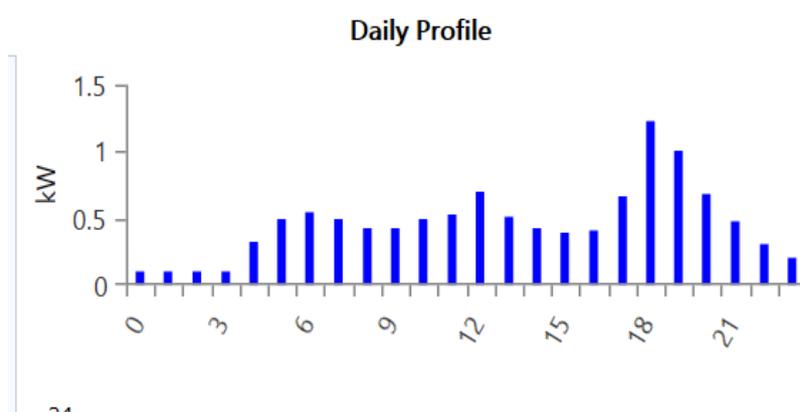
Gambar 2. Diagram Alir

3.2. Data Beban Listrik

Data tentang beban listrik yang kita gunakan sebenarnya merupakan hasil analisis dan pengumpulan data yang diperkirakan sehingga dapat menyediakan informasi akurat tentang pola dan besaran beban listrik secara umum.

Tabel 1. Beban Listrik Tiap Jam selama sehari

Jam	Beban Listrik (kWh)	Jam	Beban Listrik (kWh)
00:00 – 01:00	0.11	12:00 – 13:00	0.69
01:00 – 02:00	0.11	13:00 – 14:00	0.52
02:00 – 03:00	0.11	14:00 – 15:00	0.42
03:00 – 04:00	0.11	15:00 – 16:00	0.40
04:00 – 05:00	0.33	16:00 – 17:00	0.41
05:00 – 06:00	0.50	17:00 – 18:00	0.66
06:00 – 07:00	0.55	18:00 – 19:00	1.23
07:00 – 08:00	0.50	19:00 – 20:00	1.00
08:00 – 09:00	0.42	20:00 – 21:00	0.68
09:00 – 10:00	0.43	21:00 – 22:00	0.48
10:00 – 11:00	0.50	23:00 – 00:00	0.20
11:00 – 12:00	0.53		
Total Beban			0.45375



Gambar 3. Grafik Beban Listrik tiap jam selama sehari

3.3. Potensi Energi Matahari di Desa Andau

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan data di perkirakan. Intensitas Radiasi Matahari yang ditampilkan pada tabel dapat digunakan untuk mengolah data mengenai potensi Pemanfaatan energi matahari pada Desa Andau.

Tabel 2. Data Intensitas Radiasi Matahari

Bulan	Clearness Index	Daily Radiation (kWh/m ² /h)	Bulan	Clearness Index	Daily Radiation (kWh/m ² /h)
Jan	0.484	5.030	Jul	0.574	5.220
Feb	0.493	5.220	Aug	0.601	5.830
Mar	0.502	5.280	Sep	0.594	6.110
Apr	0.547	5.470	Oct	0.568	5.970
May	0.568	5.290	Nov	0.519	5.390
Jun	0.576	5.140	Dec	0.473	4.860
Rata-rata					5,400



Gambar 4. Grafik Intensitas Radiasi Matahari

3.4. Temperatur di desa Andau

Untuk mengetahui temperatur di andau dikumpulkan dengan menggunakan data, seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. Temperatur di desa andau

Bulan	Temperatur Rata-rata (°C)	Bulan	Temperatur Rata-rata (°C)
Jan	23.280	Jul	23.160
Feb	23.340	Aug	23.300
Mar	23.600	Sep	23.790
Apr	23.890	Oct	24.260
May	23.990	Nov	24.140
Jun	23.550	Dec	23.620
Rata-rata		23.600	

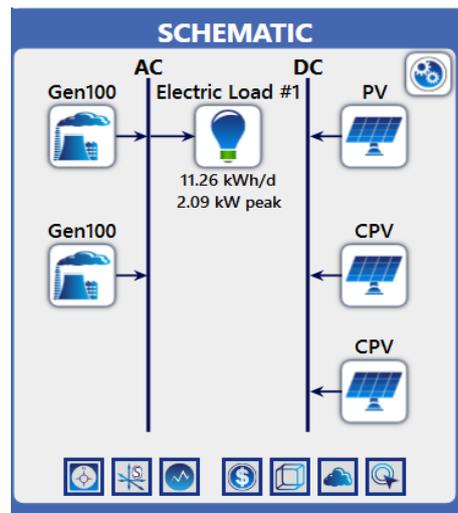


Gambar 5. Temperatur di desa andau

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Skema PLTS

Desain yang dikembangkan untuk simulasi menggunakan perangkat lunak HOMER mencakup komponen seperti Panel Surya (PV), Konverter, Grid (jaringan Listrik PLN) menunjukkan tampilan desain Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di dalam HOMER.



Gambar 6. Desain PLTS

5. Kesimpulan

Penelitian ini mengkaji sistem PLTS di Desa Andau dengan fokus pada efisiensi panel surya yang dipengaruhi oleh suhu dan intensitas radiasi matahari. Berdasarkan analisis data, rata-rata radiasi matahari harian di wilayah ini berkisar antara 3,8 hingga 6,7 kWh/m², sehingga menjadikan Sulawesi sebagai lokasi yang strategis untuk pengembangan PLTS. Sel surya, atau fotovoltaik, berfungsi sebagai perangkat yang mampu mengonversi energi cahaya matahari langsung menjadi listrik. Sebagai komponen utama, sel surya memainkan peran krusial dalam memanfaatkan potensi besar energi matahari yang tersedia. Selain untuk pembangkitan listrik, energi matahari juga dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi panas melalui teknologi sistem termal surya.

Pembangunan sistem PLTS di Desa Andau dirancang sebagai upaya mendukung keberlanjutan lingkungan. Dalam proses perencanaan, penting untuk memperhatikan faktor eksternal yang memengaruhi efisiensi panel surya, seperti intensitas cahaya matahari dan suhu di sekitar.

Produksi listrik pada sistem PLTS melibatkan berbagai komponen utama, termasuk panel surya, inverter, net meter (Net Metering), beban listrik, dan jaringan listrik PLN. Dalam penerapan sistem ini, ada beberapa aspek yang harus dipertimbangkan, seperti pemilihan teknologi yang tepat, kapasitas sistem yang sesuai, serta metode pemasangan yang efisien. Penggunaan perangkat lunak seperti Homer dapat menjadi alat bantu untuk mendesain dan menganalisis sistem PLTS secara optimal. Selain itu, analisis kelayakan yang komprehensif sangat penting untuk memastikan investasi pada sistem ini memberikan manfaat maksimal secara ekonomis dan berkelanjutan.

Daftar Referensi

- [1] Sun energy. (2024). Manfaat Pembangkit Listrik Tenaga Surya atau PLTS.
- [2] Sianipar, R. (2014). Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Jetri: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*.
- [3] Hidayat, R., Zuraidah, Z., Fadil, J., Firdaus, M., Mursalin, M., Ridwan, M., & Rizki, M. (2017). Modul Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Aplikasi Beban Rendah (600 W). *Jurnal INTEKNA: Informasi Teknik dan Niaga*, 17(1), 29-36.
- [4] Laskarotomasi. (2020). Mengenal Apa Itu Inverter, Jenis-jenis, dan Manfaatnya