

Analisis Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Pada Gedung Pengadilan Negeri Kabanjahe

Widya Septiyani Ginting^{1*)}, Muhammad Erpandi Dalimunthe², Rahmaniar³

¹²³Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan
Jl. Gatot Subroto No.km, Simpang Tj., Kec. Medan Sunggal, Kota Medan, Sumatera Utara 20122, Indonesia
email: wiwid.cute94@gmail.com, erpandi@dosen.pancabudi.ac.id

Abstract — The increasing need for electrical energy in the government sector encourages the use of environmentally friendly alternative energy sources, one of which is the Solar Power Plant (PLTS). This study aims to analyze the potential, power requirements, and planning of the PLTS system that can be applied to the Kabanjahe District Court Building. The methods used include collecting data on existing electricity needs, analyzing local solar radiation potential, and simulating the system using PVsyst. The results of the analysis show that with an average daily energy consumption of 414 kWh and a total of 684 solar panels used, the implementation of this system also has the potential to reduce carbon emissions by ± 14 tons of CO₂ per year.

Abstrak – Peningkatan kebutuhan energi listrik pada sektor pemerintahan mendorong pemanfaatan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan, salah satunya adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi, kebutuhan daya, serta perencanaan sistem PLTS yang dapat diterapkan pada Gedung Pengadilan Negeri Kabanjahe. Metode yang digunakan meliputi pengumpulan data kebutuhan listrik eksisting, analisis potensi radiasi matahari lokal, dan simulasi sistem menggunakan PVsyst. Hasil analisis menunjukkan bahwa dengan rata-rata konsumsi energi harian sebesar 414 kWh dan total panel surya yang digunakan adalah 684 unit serta implementasi sistem ini juga berpotensi mengurangi emisi karbon sebesar ± 14 ton CO₂ per tahun.

Kata Kunci – PLTS, energi surya, efisiensi energi, perencanaan sistem

***) penulis korespondensi:** Widya Septiyani Ginting
Email: wiwid.cute94@gmail.com

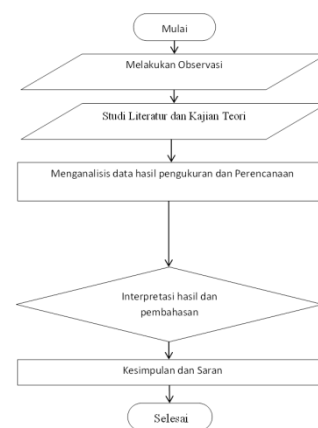
I. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan kebutuhan utama dalam operasional suatu gedung pemerintahan, termasuk Pengadilan Negeri Kabanjahe. Ketergantungan terhadap sumber listrik konvensional yang berasal dari bahan bakar fosil menyebabkan biaya operasional yang tinggi serta dampak lingkungan yang signifikan. Oleh karena itu, pemanfaatan energi terbarukan seperti Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menjadi alternatif yang tepat untuk mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi fosil sekaligus meningkatkan efisiensi energi. Penerapan PLTS pada gedung pemerintahan memiliki beberapa keuntungan, di antaranya adalah mengurangi biaya listrik jangka panjang, meningkatkan keandalan pasokan listrik, serta mendukung program pemerintah dalam penggunaan energi hijau. Teknologi ini juga dapat menjadi solusi terhadap permasalahan listrik yang tidak stabil, terutama di daerah yang mengalami pemadaman listrik secara berkala. Dengan semakin berkembangnya teknologi panel surya, efisiensi sistem PLTS juga terus meningkat, sehingga penerapannya menjadi semakin relevan dan ekonomis untuk digunakan di berbagai sektor, termasuk gedung pemerintahan.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perancangan PLTS yang optimal bagi Gedung Pengadilan Negeri Kabanjahe agar dapat memberikan solusi yang efektif dan berkelanjutan. Dengan adanya kajian ini, diharapkan dapat memberikan rekomendasi dalam perencanaan dan implementasi sistem PLTS yang dapat diaplikasikan tidak hanya di Pengadilan Negeri Kabanjahe, tetapi juga di berbagai instansi lainnya yang ingin beralih ke energi terbarukan. Gedung Pengadilan Negeri Kabanjahe sebagai salah satu institusi pemerintahan memiliki kebutuhan listrik yang cukup tinggi untuk menunjang kegiatan operasional sehari-hari. Pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi alternatif menawarkan solusi ramah lingkungan dan berkelanjutan. Selain mengurangi ketergantungan terhadap jaringan PLN, penggunaan PLTS juga dapat menurunkan biaya operasional dan emisi karbon [1][2]. Penelitian ini berfokus pada analisis kebutuhan daya dan perencanaan sistem PLTS yang disesuaikan dengan karakteristik lokasi dan profil beban listrik Gedung Pengadilan Negeri Kabanjahe.

II. METODE PENELITIAN

Adapun metodenya dapat dilihat pada gambar 1 diagram alir penelitian dibawah ini.



Gbr 1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahap:

- Survei kebutuhan listrik harian melalui data tagihan PLN dan pencatatan alat ukur (kWh meter).
- Survei lokasi untuk mengetahui luas area atap dan arah orientasi.
- Pengumpulan data radiasi matahari dari NASA Surface Meteorology atau PVGIS [3].
- Perencanaan kapasitas PLTS menggunakan rumus:

$$P = \frac{E}{H \times PR}$$

Dimana: P = kapasitas PLTS (kWp), E = konsumsi energi harian (kWh), H = irradiance harian (kWh/m²), PR = Performance Ratio (0.75–0.85)

- Simulasi desain menggunakan perangkat lunak PVsyst

untuk evaluasi energi produksi dan efisiensi sistem [5].

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kebutuhan Energi Gedung

Tabel berikut menyajikan kebutuhan energi listrik rata-rata harian.

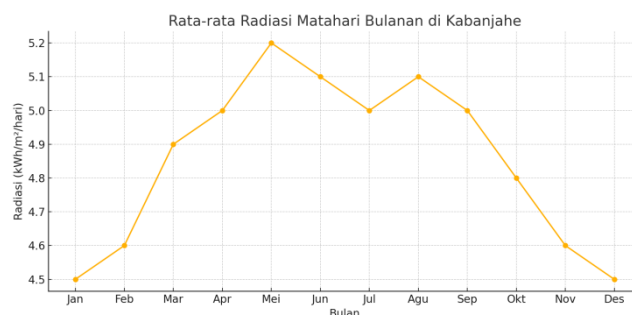
TABEL 1
HASIL SURVEI JUMLAH BEBAN DI GEDUNG

No	Ruangan	Peralatan Elektronik yang di pakai	Daya/Alat (Watt)	Volume	Kebutuhan Daya (Watt)	Durasi/Jam	Total (WH)
1	PTSP	Lampu	36	14	504	8	4032
		TV	60	1	60	8	480
		Komputer	450	4	1800	8	14400
		Printer	500	1	500	8	4000
		Stop Kontak	1800	6	10800	8	86400
2	E-Court	CCTV	12	1	12	8	96
		Komputer	450	2	900	8	7200
		Lampu	36	1	36	8	288
		stop Kontak	1800	1	1800	8	14400
3	PTIP	Lampu	36	2	72	8	576
		Komputer	450	2	900	8	7200
		Laptop	170	2	340	8	2720
		Printer	500	1	500	8	4000
		Dispenser	400	1	400	8	3200
4	Umum & Keuangan	Stop Kontak	1800	3	5400	8	43200
		Mesin Fotocokopy	1000	1	1000	8	8000
		Komputer	450	1	450	8	3600
		Laptop	170	3	510	8	4080
		Printer	500	1	500	8	4000
5	Kepegawaian	Lampu	36	4	144	8	1152
		Stop Kontak	1800	5	9000	8	72000
		Komputer	450	2	900	8	7200
		Laptop	170	1	170	8	1360
		Lampu	36	2	72	8	576
6	Ruang Sidang Cakra	Printer	500	1	500	8	4000
		Stop Kontak	1800	3	5400	8	43200
		CCTV	12	1	12	8	96
		Tv	60	1	60	8	480
		Stop Kontak	1800	1	1800	8	14400
7	Pidana	Lampu	36	3	108	8	864
		Komputer	450	2	900	8	7200
		Laptop	170	3	510	8	4080
		Stop Kontak	180	4	720	8	5760
		printer	500	1	500	8	4000
8	Hukum	Lampu	36	2	72	8	576
		Komputer	450	1	450	8	3600
		laptop	170	3	510	8	4080
		Stop Kontak	180	3	540	8	4320
		Printer	500	1	500	8	4000
9	Perdata	Lampu	36	2	72	8	576
		Komputer	450	2	900	8	7200
		Laptop	170	2	340	8	2720
		Stop Kontak	180	3	540	8	4320
		Dispenser	400	1	400	8	3200
10	Lorong 1 & 2	Lampu	36	4	144	8	1152
		CCTV	12	2	24	8	192

Setelah mengasumsikan jumlah kebutuhan listrik, maka dapat di ketahui total keseluruhan beban yang akan di suplay oleh PLTS adalah sebagai berikut : 414.176 WH / Hari

Total daya beban (Watt) adalah sebagai berikut : 51.772 Watt

Berdasarkan nilai intensitas cahaya matahari yang akan dipergunakan adalah nilai intensitas cahaya matahari rata-rata tahunan di Kabanjahe, yaitu 4,85 kWh/m²/hari[3].. Pemilihan intensitas matahari berada pada nilai yang sangat di mungkin, agar konstruksi solar cell yang akan direncanakan tetap dapat memenuhi besar energi yang akan disuplai pada beban. Karena besar kebutuhan beban untuk Gedung Pengadilan Negeri Kabanjahe yang akan disuplai oleh kontruksi solar cell adalah 414.176 WH / Hari dengan total daya 51.772 Watt atau 51,7 kW dengan tegangan kerja 220 V.



Gbr 2 Grafik Rata-rata Radiasi Matahari Bulanan di Kabanjahe (Menurut data PVGIS)

Estimasi Kapasitas PLTS

Dengan PR = 0.80 dan E = 414 kWh

$$P = \frac{414}{4.85 \times 0.80} = 122 \text{ kWp}$$

Untuk menghitung besar total arus dan tegangan digunakan persamaan sebagai berikut : [9]

$$I_{array} = \frac{110.530}{0,9 \times 220 \times 3,8} = \frac{414.176}{752,4} = 550 \text{ A}$$

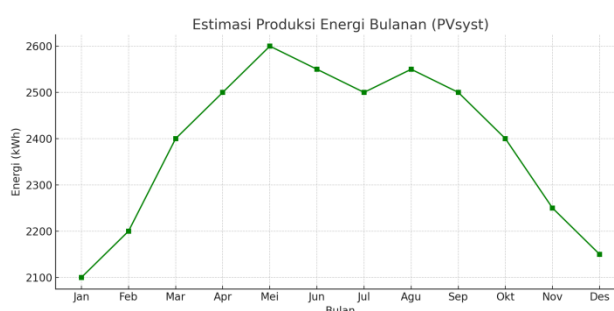
$$I_{rated} = \frac{550}{0,90} = 611 \text{ A}$$

$$\text{Jumlah Panel Pararel} = \frac{611}{8,02} = 76 \text{ Unit Panel}$$

$$\text{Jumlah Panel Seri} = \frac{271,39}{31,2} = 9 \text{ Unit Panel}$$

Dari hasil perhitungan di atas, maka jumlah panel solar cell yang akan dirangkai secara pararel sebanyak 76 unit dan jumlah panel solar cell yang dirangkai secara seri sebanyak 9 unit, sehingga total panel surya yang digunakan adalah 684 unit.

Simulasi dengan PVsyst menghasilkan seperti terlihat pada gambar 3 dibawah ini.



Gbr 3 Grafik Estimasi Produksi Energi Bulanan (PVsyst)

IV.KESIMPULAN

1. Perencanaan sistem PLTS pada Gedung Pengadilan Negeri Kabanjahe menunjukkan potensi besar dalam mendukung efisiensi energi dan keberlanjutan lingkungan.
2. Implementasi sistem dapat dimulai secara bertahap, dan dapat dilakukan pengajuan program pemerintah untuk

program energi terbarukan atau seperti Rooftop PLTS dari EBTKE.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Direktorat Jenderal EBTKE, "Panduan Teknis PLTS Atap", Kementerian ESDM, 2021.
- [2] International Renewable Energy Agency (IRENA), "Renewable Energy Capacity Statistics 2023".
- [3] PVGIS, "Photovoltaic Geographical Information System", European Commission.
- [4] Soesanti, I., "Perancangan PLTS Sistem On-Grid di Gedung Pemerintah", Jurnal Teknologi Energi, vol. 15, no. 2, 2021.
- [5] Handoko, D. (2020). "Simulasi Sistem PLTS On-Grid Menggunakan PVsyst", Jurnal Energi dan Kelistrikan, 9(1), 33-41.
- [6] Parlin Siagian, Hamdani, M. Erpandi Dalimunthe. 2022. Mitigasi Panas Solar Cell Dengan Tabir Surya. Penerbit Tahta Media Group.
- [7] M. E. Dalimunthe, Z. Lubis, E. Sutejo, and D. P. Sari, "Analysis of Solar Cell Potential in Building I of Pembangunan Panca Budi University", *Fidelity*, vol. 5, no. 2, pp. 102-109, May 2023.
- [8] R. Rahmانيar, K. Khairul, A. Junaidi, and D. K. Sari, (2023) "Model and Analysis of Photovoltaic Modules with Irradiation and Temperature Variations using Simulation Technology", *PELS*, vol. 4, Jul.
- [9] Dunlop, P.J, 2010. Photovoltaic Systems, second edition. American Technical Publisheks.
- [10] Mhd Erpandi Dalimunthe, Eddy Sutejo, Paikun. 2023. Energi Panas Bumi Berkelanjutan; Strategi Pengembangan PLTP di Indonesia, Penerbit PT Insan Cendekia Mandiri Group.