

Analisis Perencanaan PLTS Atap di Gedung H Universitas Pembangunan Panca Budi Medan

Zharfan Asyraf^{1*}, Rahmaniar², Erpandi Dalimunthe³

^{1,2,3} Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan, Indonesia

*Koresponden email: zharfanasyraf13@gmail.com

Diterima: 25 Juni 2024

Disetujui: 30 Juni 2024

Abstract

Solar Power Plants (PLTS) are one of the new and renewable energy generation systems (EBT) that are quite promising in the future. In this research, the analysis process for planning a PLTS system as a source of electrical energy in a building is presented. The planned PLTS system will be used to supply the power needs of building H. The power supply capacity is only 60% at the Panca Budi Development University in Medan, but in this case solar panels have been added. The results of the study showed that the PLTS is an off-grid type with the main component specifications needed to supply power to the building, namely 151 solar panels with a capacity of 100 WP, a 46,000 W inverter, and 80 12V 100 Ah Lithium-ion batteries

Keywords: *rooftop plts, inverter, battery, universitas pembangunan panca budi*

Abstrak:

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan salah satu sistem pembangkit energi baru dan terbarukan (EBT) yang cukup menjanjikan di masa depan. Pada Penelitian ini, disajikan proses analisis perencanaan sistem PLTS sebagai sumber energi listrik di sebuah gedung. Sistem PLTS yang direncanakan digunakan untuk memasok kebutuhan daya pada gedung H untuk kemampuan pemasokan listrik hanya 60% di universitas Pembangunan Panca Budi Medan namun dalam hal ini di lakukan penambahan panel surya. Hasil kajian didapatkan PLTS bertipe off-grid dengan spesifikasi komponen utama yang di butuhkan untuk menyuplai daya pada gedung adalah panel surya 151 buah dengan kapasitas 100 WP, inverter 46000 W, dan baterai *Lithium-ion* 12V 100 Ah sebanyak 80 buah.

Kata Kunci: *plts atap, inverter, baterai, universitas pembangunan panca budi*

1. Pendahuluan

Universitas Pembangunan Panca Budi, sebagai institusi pendidikan yang progresif, memiliki komitmen untuk mengimplementasikan teknologi hijau dan berkelanjutan. Gedung H, sebagai salah satu fasilitas utama kampus, membutuhkan sumber energi yang andal dan efisien untuk mendukung kegiatan akademik dan operasional sehari-hari. Dalam upaya untuk mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional dan mengurangi jejak karbon, perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menjadi langkah strategis.

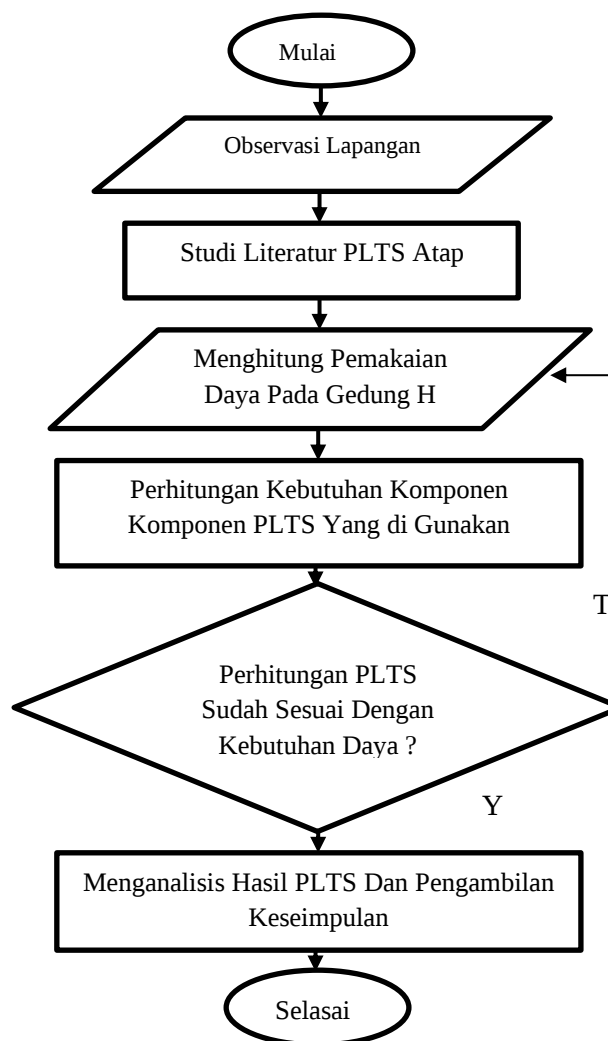
PLTS menggunakan sinar matahari, sumber energi yang berlimpah, terbarukan, dan ramah lingkungan. Implementasi ini mendukung inisiatif global untuk mengurangi emisi karbon dan melawan perubahan iklim[8]. Investasi awal dalam instalasi PLTS dapat diimbangi dengan pengurangan biaya listrik jangka panjang[11] Gedung H akan mendapatkan keuntungan dari penghematan energi yang signifikan, mengurangi tagihan listrik dan meningkatkan efisiensi anggaran operasional kampus[1]. Sebagai institusi pendidikan, Universitas Pembangunan Panca Budi dapat menggunakan PLTS sebagai alat pembelajaran praktis untuk mahasiswa, memperkaya kurikulum dengan pengetahuan tentang teknologi energi terbarukan dan manajemen energi. menyediakan sumber daya listrik yang stabil dan dapat diandalkan[1]. Dengan adanya sumber energi tambahan ini, gangguan listrik dapat diminimalisir, memastikan kontinuitas kegiatan akademik dan administrasi [1].

Oleh karena itu pemanfaatan inovasi PLTS untuk memanfaatkan kemampuan energi berbasis sinar matahari yang dapat diakses merupakan jawaban yang tepat untuk membantu menjawab kebutuhan energi listrik di rumah-rumah dan gedung yang harus dapat menyalurkan energinya sendiri. PLTS adalah system pembangkit listrik yang energinya berasal dari radiasi matahari melalui perubahan sel fotovoltaik [9][10]. Sel fotovoltaik mengubah radiasi bertenaga matahari menjadi energi listrik. Jenis PLTS yang tepat untuk digunakan di gedung disebut PLTS atap gedung, yang merupakan cara paling umum untuk menghasilkan listrik menggunakan modul fotovoltaik yang diletakkan di atas atap [4], dinding, atau bagianstruktur lainnya pemasangan PLTS atap diharapkan dapat, membantu mengurangi efek perubahan iklim, dan

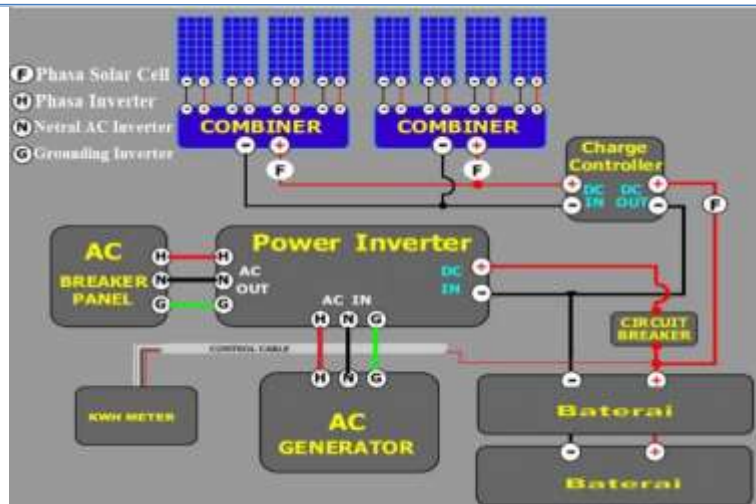
bekerja dengan pemanfaatan dan pengelolaan energi yang tidak akan pernah habis[9]. Melihat permasalahan diatas maka penulis melakukan penelitian ini untuk mengkaji berapa besar daya terpasang dan konsumsi energi listrik pada gedung serta menganalisis perencanaan PLTS Atap di gedung H Universitas Pembangunan Panca Budi Medan serta sebagai referensi singkat dan fungsional kepada pembaca.

2. Metode Penelitian

Data penelitian akan diambil dengan melakukan studi literatur Pada tahapan ini melakukan pencarian sebagai sumber tertulis, baik dari buku, artikel, jurnal maupun dokumen-dokumen yang relevandengan permasalahan yang dikaji. Informasi yang didapat dari studi kepustakaan dijadikan rujukan untuk memperkuat argumentasi- argumentasi yang ada. Kemudian penulis mengumpulkan daya terpasang di gedung H Universitas Pembangunan Panca Budi Medan[1]. Selanjutnya dilakukan analisa perhitungan daya yang di butuhkan sertapengelolaan data mentah yang di dapat saat penelitian Tujuannya untuk mendapatkan hasil data penelitian yang kredibel dan mudah di pahami. Kemudian menarik kesimpulan dari penelitian yang telah di lakukan.



Gambar 1.Sistem *Flowchart* Penelitian



Gambar 2. Line Diagram PLTS Gedung H

Keterangan:

- Combiner : Berfungsi sebagai Connector Penghubung terminal panel surya
- Charge Controller : Berfungsi sebagai charger pengisian daya pada baterai
- Power Inverter : Berfungsi sebagai pengubah listrik DC menjadi AC[3]
- AC Breaker Panel : Sebagai panel control Pemindah energi listrik dari PLN ke PLTS
- AC Generator : Sebagai pembangkit listrik cadangan pada gedung

a. Baterai Penyimpan Energi (*Battery Storage*)

Aki baterai bekerja berdasarkan reaksi kimia untuk menyimpan dan melepaskan energi listrik. Dalam kondisi pengisian, arus listrik mengalir ke baterai, mengubah timbal di pelat negatif menjadi timbal sulfat dan pelat positif menjadi timbal dioksida, sambil menghasilkan air. Selama penggunaan, reaksi kimia ini terbalik: timbal dioksida dan timbal sulfat bereaksi dengan air untuk menghasilkan listrik, timbal, dan asam sulfat. Proses ini memungkinkan aki untuk menyediakan arus listrik ke perangkat saat dibutuhkan dan diisi ulang saat arus diterapkan kembali



Gambar 3. Baterai

b. Inverter

Inverter mengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC). Proses ini dimulai dengan arus DC dari sumber seperti baterai atau panel surya. Inverter menggunakan osilator untuk menghasilkan sinyal modulasi lebar pulsa (PWM) yang mengendalikan transistor atau saklar, menciptakan gelombang AC berosilasi. Gelombang ini kemudian diperhalus oleh filter untuk mendekati gelombang sinusoidal. Dalam banyak kasus, trafo (transformator) digunakan untuk meningkatkan tegangan AC ke level yang dibutuhkan. Sistem kontrol dan proteksi memastikan output stabil dan aman untuk berbagai aplikasi listrik



Gambar 4. Inverter

c. Solar Charge Controller (SCC)

Solar Charge Controller (SCC) mengatur pengisian daya dari panel surya ke baterai. SCC melindungi baterai dari overcharging dengan mengatur arus dan tegangan yang masuk{10}. Saat baterai mendekati kapasitas penuh, SCC mengurangi arus pengisian untuk mencegah kerusakan. SCC juga mencegah aliran balik arus dari baterai ke panel surya di malam hari. Ada dua jenis utama SCC: PWM (Pulse Width Modulation), yang menyesuaikan pengisian dengan pulsa, dan MPPT (Maximum Power Point Tracking), yang mengoptimalkan pengisian dengan menyesuaikan titik daya maksimum panel surya untuk efisiensi lebih tinggi



Gambar 5 Solar Charger Controller

3. Hasil Dan Pembahasan

Analisa beban bertujuan untuk mengetahui besarnya kebutuhan daya dan energi listrik yang di gunakan pada keseluruhan alat elektronik yang di pasok melalui PT. PLN[1] . Melalui proses wawancara dari narasumber dan pengamatan langsung maka data analisa pemakaian daya listrik.

Tabel 1. Data beban di Gedung H Universitas Pembangunan Panca Budi

No	Alat Elektronik	Jumlah	Daya Beban (W)	Daya Total (W)
1	Lampu LED	45	20	900
2	Lampu LHE	30	45	1350
3	AC 1,5 Pk	18	1170	21060
4	AC 1 Pk	15	840	12600
5	Kipas Angin	2	45	90
6	Komputer (PC)	20	350	7000
7	Dispenser	3	85	255
8	Kulkas	1	125	125
9	Televisi	1	75	75
10	Pompa Air	6	275	1650
Total Pemakaian Daya (W)				45,105

3.1 Menghitung Kebutuhan Komponen PLTS

Hal yang penting harus dihitung adalah kebutuhan komponen-komponen PLTS seperti kebutuhan modul surya, penggunaan baterai, menghitung kebutuhan inverter dan menghitung solar charger controller yang digunakan pada perancangan pembangkit listrik tenaga

a. Menghitung Kebutuhan Modul Surya

Bahwa energi listrik yang dihasilkan PLTS ini tidak 100% dapat digunakan. Karena selama masa transmisi dari panel surya hingga pada akhirnya ke beban (alat elektronik), terdapat hingga 40% energi listrik yang hilang[7] Maka dari itu, perlu adanya penambahan 40% daya listrik dari total daya yang digunakan. Jadi, secara matematika dapat ditulis seperti berikut:

$$\begin{aligned}\text{Total daya} &= \text{Daya Gedung} : (100\% - 40\%) \\ &= 45.105 \text{ Watt} : 60\% \\ &= 75.175 \text{ Watt}\end{aligned}$$

Di Indonesia, proses *photovoltaic* optimalnya hanya berlangsung 5 jam saja[7], sehingga untuk menghitung banyaknya panel surya yang digunakan, dapat dengan cara berikut:

$$\begin{aligned}\text{Panel Surya} &= \text{Total Daya} : \text{Waktu Optimal} \\ &= 75.175 \text{ Watt} : 5 \text{ Jam} \\ &= 15.035 \text{ Watt Peak}\end{aligned}$$

Untuk mendapatkan daya yang diinginkan, perlu menggunakan panel surya 15.035 Watt Peak. Namun, karena panel surya yang dijual di pasaran umumnya hanya 50 WP dan 100 WP, maka diambil saja yang 100 WP, supaya lebih ringkas, sehingga:

$$\begin{aligned}15.035 \text{ WP} : 100 \text{ WP} &= 150,35 \text{ buah} \\ &= 151 \text{ buah (dibulatkan)}\end{aligned}$$

b. Menghitung Kapasitas Baterai PLTS Gedung H

Efisiensi energi baterai tidak 100% dapat digunakan karena pada saat proses diinverter energi baterai kehilangan 5% sehingga energi baterai jadi 95%. Maka kapasitas baterai yang digunakan dalam perancangan PLTS saat dihitung dengan menggunakan rumus [5]

$$\begin{aligned}\text{Cadangan} &= \text{Daya Rumah} : (100\% - 5\%) \\ &= 45.105 \text{ Watt} : 95\% \\ &= 47.478 \text{ Watt}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah baterai} &= \text{Daya Listrik} : \text{Kapasitas Baterai} \\ &= 47.478 \text{ Watt} : (12 \text{ V} \times 100 \text{ Ah}) \\ &= 47.478 \text{ Watt} : 1.200 \text{ Watt} \\ &= 39,58 \text{ pcs} \\ &= 40 \text{ pcs (dibulatkan)}\end{aligned}$$

Penggunaan baterai tidak boleh sampai habis karena membuat baterai cepat rusak. Gunakan setengahnya saja atau setara 50% saja[5]. Jadi, hasil perhitungan di atas dikalikan 2, supaya mendapat hasil yang maksimal. Maka $40 \times 2 = 80$ buah. Sehingga untuk kebutuhan baterainya sebanyak 80 buah.

c. Menentukan Inverter

Inverter adalah alat yang berguna mengubah arus DC (searah) menjadi arus AC (bolak-balik)[3]. Untuk menentukan inverter, asumsikan jika semua alat menyala bersamaan, maka dari data sebelumnya sudah didapat 45.105 Watt. Jadi, pilihlah inverter yang outputnya lebih dari 45.105 Watt. Sebagai contoh, bisa dipilih inverter dengan output 46 000 Watt atau setara 46 kW

d. Menentukan Solar Charger Controller

Untuk menentukan SCC (*Solar Charger Controller*) pahami dahulu spesifikasi pada panel surya. Biasanya, pada panel surya tertulis kode seperti berikut:

$$\begin{aligned}P_m &= 100 \text{ WP} \\ V_m &= 18 \text{ V}_{\text{DC}} \\ V_{oc} &= 21,25 \text{ A} \\ I_{mp} &= 5,8 \text{ A} \\ I_{sc} &= 6 \text{ A}\end{aligned}$$

Kemudian, perhatikan I_{sc} (*short circuit current*). Selanjutnya, kalikan I_{sc} dengan jumlah panel surya
 $\text{Daya SCC} = I_{sc} \times \text{Jumlah Panel Surya}$

$$= 6 \times 151 \text{ pcs}$$

$$= 906A$$

Jadi, minimal SCC memiliki daya 906 A. Sebagai contoh, ambil saja SCC 1000 A

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa Setelah melakukan perhitungan besarnya daya terpasang di gedung H Universitas Pembangunan Panca Budi Medan yang di pasok melalui PT. PLN (Persero) adalah 45,105 Watt. Sistem PLTS yang digunakan adalah sistem PLTS Off Grid dengan total jumlah panel yang diperlukan sebanyak 151 buah dengan kapasitas 100 Wp, 80 buah baterai litium dengan kapasitas 100 Ah 12 V, 100 Ah 1 buah SCC 1000A dan Inverter 46 000 Watt

5. Referensi

- [1] Dalimunthe, M. E., (2023). *Analysis of Solar Cell Potential in Building I of Pembangunan Panca Budi University*. *Jurnal Teknik Elektro*, 5(2), 41–50. <https://doi.org/10.52005/fidelity.v5i2.149>.
- [2] Tharo Z & Hamdani (2020). *Analisis Biaya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap Skala Rumah Tangga*. *Jurnal of Electrical and System Control Engineering (JESCE)*. 3 (2): 65-71
- [3] Napitupulu, J., Sholeha, D., Sinaga, J., Sitohang, R., & Napitupulu, R. (2023). Study Perencanaan Plts Sistem Off Grid Skala Kecil Rumah Tangga. *Jurnal Darma Agung*, 31(2)..
- [4] Kamisah, W., Rahmانيar, & Andinata, Y. (2023). Analisis efisiensi pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) terhadap penyinaran matahari menggunakan solar power meter. *Jurnal Teknik Elektro dan computer* , Volume 12, halaman 3.
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom>
- [5] Gesaintech.com. (2023). *Cara Menghitung Kebutuhan PLTS Skala Rumahan*. <https://www.gesaintech.com/2021/05/caramenghitung-kebutuhan-plts-skala.html>
- [6] Rahmانيar, R., Junaidi, A., & Sinaga, J. A. S. (2023). Shading Simulation Analysis Of 5.348 Wp On-Grid Solar Power Plant. *Prosiding Universitas Dharmawangsa*, 3(1), 264-273.
- [7] Karuniawan, E. A., Sugiono, F. A. F., Larasati, P. D., & Pramurti, A. R. (2023). Analisis potensi daya listrik plts atap di gedung direktorat politeknik negeri semarang dengan perangkat lunak pvsyst. *Journal of Energy and Electrical Engineering*, 4(2).
- [8] Mucharomah, N. M., Fatah, M. C., & Akbar, Z. A. (2023). Analisis Desain PLTS Atap Tipe Gable Roof menggunakan Metode Weight Score. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 11(2), 408..
- [9] Rahmانيar, Rahmانيar, et al. "Analysis of Shadow Effect on Solar PV Plant using Helioscope Simulation Technology in Palipi Village." *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)* 9.1 (2023): 75-83.
- [10] R. Rahmانيar, K. Khairul, A. Junaidi, and D. K. Sari, "Model and Analysis of Photovoltaic Modules with Irradiation and Temperature Variations using Simulation Technology", *PELS*, vol. 4, Jul. 2023
- [11] Anwar, F., & Rijanto, T. (2023). Analisis Perencanaan PLTS On Grid Menggunakan Helioscope (Studi Kasus PLTS On Grid 40 KWp Di Gedung Asrama Putri Universitas Airlangga). *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 4(2), 724-737.