

PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA MENGGUNAKAN PVSYST DI GEDUNG LABORATORIUM SENTRAL ILMU HAYATI UNIVERSITAS BORNEO TARAKAN

Abil Huda¹

¹Universitas Borneo Tarakan, Tarakan, Kalimantan Utara, Indonesia

¹abil@borneo.ac.id

Abstract—The increasing need for energy encourages the use of renewable energy, one of which is solar energy. This study discusses the design of a rooftop PLTS system at the Central Laboratory of Life Sciences (LSIH) Building, Borneo Tarakan University. Using PVSyst software, the technical design of the system is simulated to adjust to the actual load needs of the building. The design results show the use of 32 250Wp solar modules and 2 inverters with a total output power of 8.2 kWh. This system is capable of supplying 8 kWh of power and producing energy up to 11,958 kWh/year.

Keywords—PLTS, solar energy, PVSyst, on-grid

Intisari—Peningkatan kebutuhan energi mendorong pemanfaatan energi terbarukan, salah satunya adalah energi surya. Penelitian ini membahas perancangan sistem PLTS atap pada Gedung Laboratorium Sentral Ilmu Hayati (LSIH) Universitas Borneo Tarakan. Dengan menggunakan perangkat lunak PVSyst, desain teknis sistem disimulasikan untuk menyesuaikan dengan kebutuhan beban aktual gedung. Hasil perancangan menunjukkan penggunaan 32 modul surya 250Wp dan 2 inverter dengan total daya keluaran mencapai 8,2 kWh. Sistem ini mampu menyuplai daya sebesar 8 kWh dan menghasilkan energi hingga 11.958 kWh/tahun.

Kata Kunci—PLTS, energi surya, PV Syst, on-grid

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik yang terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk dan aktivitas industri telah mendorong pencarian sumber energi alternatif yang berkelanjutan. Salah satu sumber energi terbarukan yang paling potensial di Indonesia adalah energi surya karena letak geografis Indonesia yang berada di garis khatulistiwa [1].

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap merupakan salah satu solusi implementatif dalam mendukung transisi energi bersih dan efisiensi energi di sektor bangunan publik maupun industri [2]. Sistem PLTS on-grid banyak digunakan karena efisiensinya, kemudahan dalam instalasi, serta biaya yang relatif rendah dibanding sistem off-grid [3]. Namun, sistem ini tetap memiliki tantangan teknis berupa kerugian daya yang disebabkan oleh suhu modul yang tinggi, efisiensi inverter, serta kerugian pada kabel dan komponen lainnya [4]. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa desain sistem PLTS yang optimal perlu memperhitungkan orientasi panel, intensitas iradiasi matahari, suhu lingkungan, dan efisiensi sistem

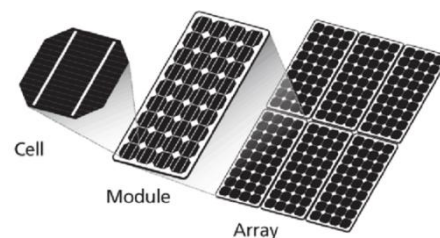
konversi [5]. Untuk membantu dalam perencanaan sistem, perangkat lunak seperti PVSyst dapat digunakan untuk memodelkan performa PLTS secara rinci dan memprediksi potensi produksi energi [6].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem PLTS atap on-grid pada Gedung Laboratorium Sentral Ilmu Hayati (LSIH) Universitas Borneo Tarakan, dengan mempertimbangkan aspek teknis dan potensi kerugian sistem berdasarkan simulasi menggunakan PVSyst.

II. LANDASAN TEORI

A. Modul Surya

Modul surya merupakan perangkat utama dalam sistem PLTS yang berfungsi mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik melalui efek fotovoltaiik. Efek ini terjadi ketika foton dari sinar matahari mengenai material semikonduktor (umumnya silikon) dan melepaskan elektron, sehingga menghasilkan arus listrik [1]. Jenis modul surya yang banyak digunakan meliputi monocrystalline, polycrystalline, dan thin-film, masing-masing dengan karakteristik efisiensi dan harga yang berbeda. Modul surya dirangkai dalam konfigurasi seri dan paralel untuk mendapatkan tegangan dan arus yang diinginkan. Beberapa modul disusun menjadi array yang dipasang pada struktur penyangga untuk mendapatkan paparan maksimum terhadap sinar matahari [2].

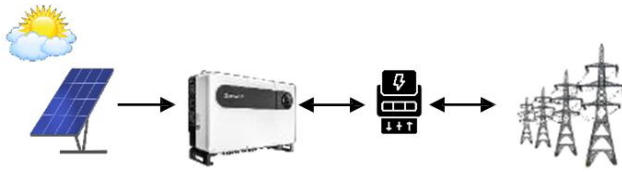


Gambar 1. Modul Surya

B. Desain PLTS On Grid

Sistem PLTS on-grid adalah sistem yang terhubung langsung ke jaringan listrik PLN tanpa penyimpanan energi berupa baterai. Sistem ini sangat efisien dan ekonomis karena tidak memerlukan komponen penyimpanan energi yang mahal dan memiliki usia terbatas [3]. PLTS on-grid bekerja dengan mengalirkan listrik dari panel surya ke inverter, lalu ke beban dan jaringan listrik secara paralel. Pada siang hari saat produksi listrik melebihi konsumsi, kelebihan energi dapat disalurkan ke

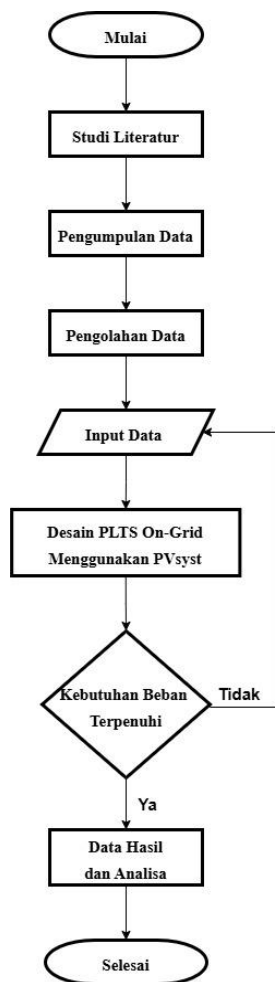
jaringan. Sebaliknya, saat malam atau cuaca mendung, konsumsi dipenuhi dari jaringan PLN [4]. Dalam perancangannya, penting memperhatikan faktor lokasi, orientasi panel, sudut kemiringan, serta data iradiasi matahari tahunan [5]. PVsyst sebagai perangkat lunak simulasi dapat digunakan untuk memprediksi kinerja sistem, mengidentifikasi kerugian, dan mengoptimalkan desain sebelum implementasi [6].



Gambar 2. Sistem PLTS

III. METODE PENELITIAN

Prosedur pada penelitian adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Flowchart Penelitian

A. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan studi literatur untuk mengkaji dan mengetahui secara teori metode yang di gunakan dalam metode pemecah masalah. Pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Dasar teori yang menunjang dalam proses penelitian diambil dari buku, artikel penelitian, jurnal dan situs internet.

B. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan guna untuk menentukan kapasaistas sistem. Data-data yang dibutuhkan seperti jenis beban, Jumlah beban, dan lama pemakaian akan diketahui setelah meninjau langsung lokasi penelitian.

Metode pengambilan data berupa wawancara atau observasi di lokasi penelitian. Pada PVSyst data yang dibutuhkan berupa data *project*, data *climate*, grid, tipe sistem, data konsumsi, data *cable*, *design*, dan diagram.

C. Pengolahan Data

Tahap ini peneliti melakukan pemrosesan data-data yang diperlukan dari pengambilan data sebelumnya untuk mempermudah dalam menghitung total daya beban keseluruhan dan untuk memenuhi parameter *software* PVSyst.

D. Penginputan Data

Hasil dari pengolahan data akan digunakan pada aplikasi PVsyst sebagai penginputan data untuk penentuan kapasitas komponen yang digunakan pada PLTS Atap.

E. Desain PLTS dengan *software* PVSyst

Desain PLTS dilakukan menggunakan *software* PVSyst sebagai gambaran dari perancangan yang ingin dilakukan peneliti. Apabila kebutuhan beban terpenuhi maka lanjut ke langkah berikutnya.

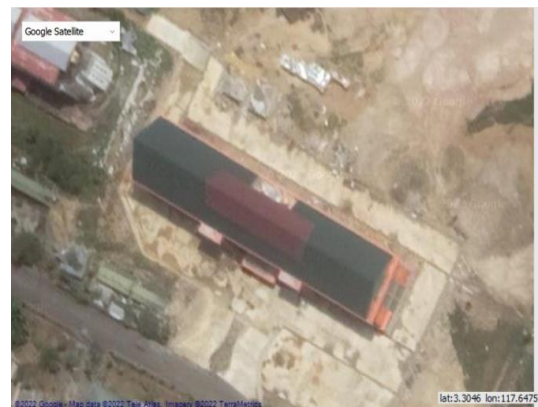
F. Hasil, Analisa & Kesimpulan

Tahap terakhir adalah analisa dan kesimpulan, dilakukan untuk menjawab tujuan penelitian dari hasil simulasi yang dijalankan. Dan pembahasan mengenai cara mendapatkan hasil tujuan. Maka akan dilakukan penarikan kesimpulan dari hasil penelitian, berisi hasil apakah sesuai dengan yang diinginkan atau tidak.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

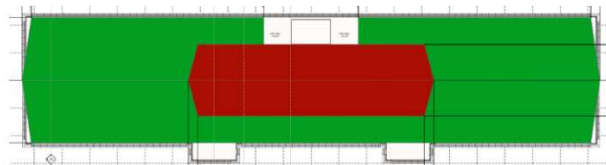
C. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah Gedung Laboratorium Sentral Ilmu Hayati (LSIH) Universitas Borneo Tarakan Jl. Amal lama RT.1 Pantai amal Tarakan timur Kota Tarakan Kalimantan Utara yang terletak pada koordinat 3.304175,117.648112. [9]



Gambar 4. Lokasi Pemasangan PLTS

Panel surya akan dipasang diatap Gedung Laboratorium Sentral Ilmu Hayati (LSIH) dengan luas area atap sebesar 1287 m².



Gambar 5. Gedung LSIH

D. Menentukan Kapasitas Modul Surya

Menentukan modul surya diperlukan data Global Horizontal Irradiation (GHI) yang didapat dari metronome PVsyst. Data ini digunakan untuk menghitung nilai *Peak Sun Hour* (PSH). Nilai *Peak Sun Hour* (PSH) dan data beban digunakan untuk menghitung kapasitas daya PLTS yang diperlukan.

Tabel I
Data Cuaca Pertahun Metronom

Month	Global horizontal irradiation (kWh/m2/mo)	Horizontal diffuse irradiation	Temperature (°C)	Wind velocity (m/s)	Linke turbidity	Relative humidity (%)
January	146.9	75.2	26.4	1.69	3.291	84.0
February	154.9	74.8	26.7	1.80	3.408	81.4
March	162.8	75.4	27.9	1.80	3.373	80.9
April	155.4	72.6	28.8	1.70	3.398	80.1
May	166.4	76.1	27.8	1.60	3.702	84.6
June	152.6	68.7	26.4	1.95	3.500	86.0
July	160.0	76.4	28.8	1.90	3.580	83.9
August	174.3	76.7	28.8	1.80	3.803	84.0
September	164.7	72.7	26.6	1.70	4.055	84.7
October	155.6	72.7	26.7	1.70	4.066	84.4
November	150.7	74.8	26.5	1.90	3.399	82.0
December	143.1	72.4	26.7	1.60	3.720	85.2
Year	1922.4	891.1	26.7	1.7	3.528	84.3

Dari tabel GHI/radiasi matahari pertahun selanjutnya data tersebut akan dikelola untuk mengetahui nilai *Peak Sun Hour* (PSH) dengan

$$\begin{aligned}
 \text{PSH} &= \frac{365 \text{ hari Total GHI Tahunan}}{365 \text{ hari}} \\
 &= \frac{1922,4}{365} \\
 &= 5,27 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan data yang dikelola, nilai PSH di lokasi Gedung LSIH UBT adalah sebesar 5,27 jam per hari. Nilai ini tergolong baik dan berada di atas rata-rata nasional, di mana umumnya Indonesia memiliki PSH berkisar antara 4,0~5,5 jam per hari (ESDM, 2020). Dengan nilai PSH yang tinggi, sistem PLTS memiliki potensi untuk menghasilkan energi yang lebih besar setiap harinya.

Tabel II
Data Beban

Tim	Beban	Jumlah Beban	Daya (W)	Total Daya (W)	Lama Penggunaan (Jam)	Total Konsumsi Daya (Wh)
1	Lampu downlight (LED) 9 W	48	9	432	8	3456
2	Lampu downlight (LED) 18 W	75	18	1350	8	10800
3	Lampu IRM 2×22W	101	22	2222	8	17776
4	AC Indoor 1 PK	2	840	1680	8	13440
5	AC Indoor 1.5 PK	32	1170	37440	8	299520
6	AC Indoor 2 PK	5	1920	9600	8	76800
7	AC Indoor 2.5 PK	44	2570	113080	8	904640
8	Exhaust Fan	8	74	592	8	4736
9	Memert oven	2	3400	6800	8	54400
10	Lemari Pendingin	4	840	3360	24	80640

Tabel II
Data Beban

Tim	Beban	Jumlah Beban	Daya (W)	Total Daya (W)	Lama Penggunaan (Jam)	Total Konsumsi Daya (Wh)
12	Water bath HS-3001	1	1000	1000	8	8000
13	Electric Aspirator	1	150	150	8	1200
14	Clean bench	1	450	450	8	3600
15	Air compressor	1	770	770	8	6160
16	beratherm	1	300	300	24	7200
17	Autoclave SX-500	1	2000	2000	8	16000
Total		328	16413	182106	184	33507504

Dari pengelolaan data pada tabel II tentang beban listrik pada gedung dapat kita simpulkan bahwa total penggunaan listrik perharinya adalah sebesar 33,507,504 Wh atau 33,508 kWh.

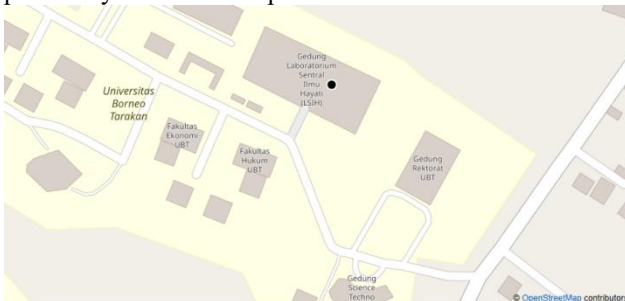
Penentuan kapasitas modul surya berfungsi untuk mengetahui berapa besar daya (dalam kilo Watt-peak/kWp) yang dibutuhkan agar sistem PLTS bisa memenuhi kebutuhan energi pengguna

$$\begin{aligned}
 P_{PV} &= \frac{E_T}{PSH} \times F_A \\
 &= \frac{33,508}{5,27} \times 1,25 \\
 &= 7.947,82 \text{ Wp}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan kapasitas modul surya maka didapatkan nilai minimal kapasitas modul surya yang digunakan adalah sebesar 7.947,082 Wp. Selanjutnya melalui hasil perhitungan kapasitas modul surya maka dapat dikelola untuk mencari berapa jumlah modul surya yang akan di gunakan dengan menggunakan persamaan

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Modul Surya} &= \frac{7.947,82}{250} \\
 &= 31,79 = 32 \text{ modul}
 \end{aligned}$$

Jadi total modul surya yang digunakan pada desain PLTS ini adalah 32 modul surya 250Wp. Sehingga kapasitas panel surya adalah 8 kWp.



Gambar 6. Lokasi Gedung LSIH PVsyst

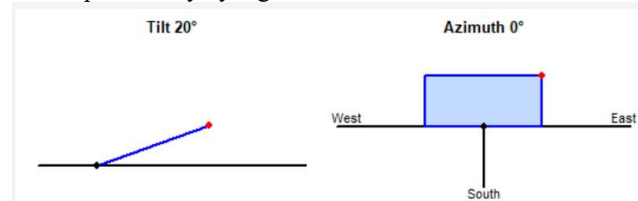
Perancangan PLTS menggunakan Software PVSyst

Perancangan pada PVSyst dimulai dengan memasukkan koordinat Lokasi Gedung yang bisa didapat dari google map dan menghasilkan denah seperti gambar 6.

Orientasi dan Titik Azimuth Modul surya

Pemilihan orientasi panel dan titik azimuth sangat penting untuk mengoptimalkan penangkapan energi matahari. Orientasi panel adalah sudut kemiringan panel surya pada saat diletakkan di atap, sedangkan azimuth

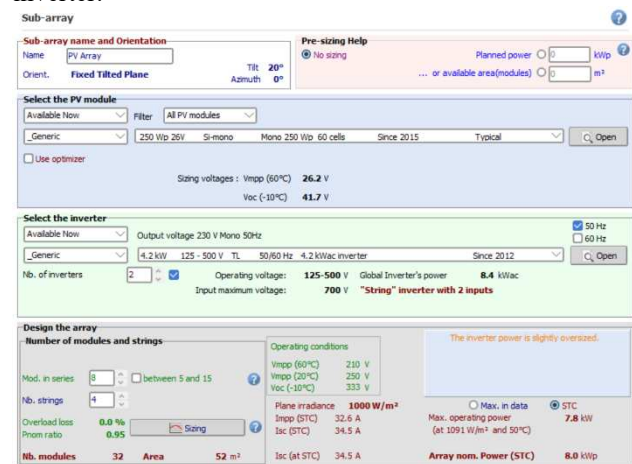
adalah arah hadap panel terhadap matahari agar bisa mendapatkan daya yang maksimal dari matahari.



Gambar 7. Orientasi & Titik Azimuth Modul Surya

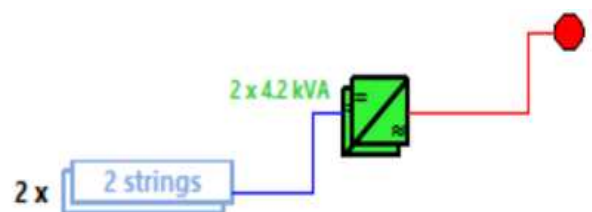
Pemilihan Komponen PLTS

Dalam merancang PLTS pemilihan komponen sistem adalah hal yang paling penting, pemilihan jenis yang salah dan penyusunan rangkaian yang salah dapat berakibat fatal dalam PLTS seperti terjadinya *losses* yang besar pada inverter.



Gambar 8. Sistem PLTS

Dari gambar 8. Dapat terlihat total modul surya yang digunakan adalah 32 modul surya 250Wp mono dengan penggunaan area sebesar 52 m² adapun susunan modul surya adalah 8 seri per 4 strings modul surya sehingga menghasilkan daya sebesar 8 kWp. 2 inverter 4,2 kW pada saat kondisi STC menghasilkan kapasitas inverter 8,4 kW.



Gambar 9. Single Line Diagram

Hasil Simulasi PVsyst

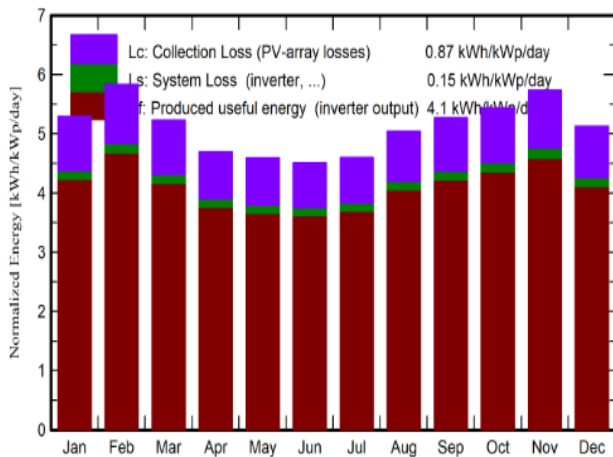
Hasil simulasi sistem PLTS menggunakan perangkat lunak PVsyst menunjukkan kinerja dan potensi energi dari

sistem PLTS yang dirancang. Hasil dari simulasi PVsyst adalah sebagai berikut:

Tabel III
Potensi Energi Listrik PLTS di LSIH UBT

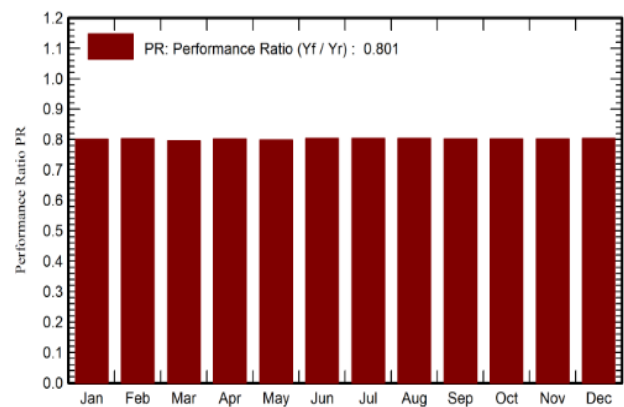
Month	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	E_Array	E_Grid	PR
January	148.9	72.52	26.32	168.1	160.0	1088	1055	0.830
February	154.9	74.18	26.87	165.3	156.4	1088	1049	0.820
March	161.8	75.58	27.01	161.2	153.8	1070	1013	0.798
April	155.4	72.59	26.82	141.0	136.0	1025	1014	0.871
May	166.4	69.09	27.25	148.3	140.1	1014	1001	0.799
June	152.5	68.71	26.91	150.2	132.9	892	889	0.832
July	168.0	75.38	26.91	143.0	135.3	861	817	0.804
August	174.3	75.71	26.77	158.4	150.7	1053	1008	0.804
September	164.7	72.70	26.50	158.2	152.2	1057	1014	0.797
October	161.8	68.79	26.85	153.7	144.4	1121	1055	0.857
November	157.7	74.81	26.62	125.1	118.1	1142	1123	0.891
December	145.1	72.57	26.80	139.8	125.1	1068	1021	0.830
Year	1922.2	891.00	26.75	1805.3	1699.1	12724	11940	0.801

Dari tabel III Tentang potensi energi listrik PLTS di Gedung LSIH UBT dapat terlihat adanya 10 hasil dari potensi energi tersebut. *Global incident in coll plane* adalah radiasi matahari yang diterima oleh permukaan modul PV (dengan kemiringan 25°) nilai tertinggi didapat pada bulan November dengan jumlah 172,1 kWh/m². *Effective Global, corr. for IAM and shadings* adalah radiasi efektif yang benar-benar bisa dikonversi menjadi listrik oleh modul, setelah memperhitungkan *shading, losses*, dan efek lainnya dengan rata-rata 1.806,1 kWh/m². *E_array* adalah Energi DC yang dihasilkan oleh PV sebelum masuk ke inverter dengan jumlah pertahunnya sebesar 12.394 kWh/tahun. *E_Grid* adalah Energi yang dikirim ke jaringan PLN 11.958 kWh per tahun.

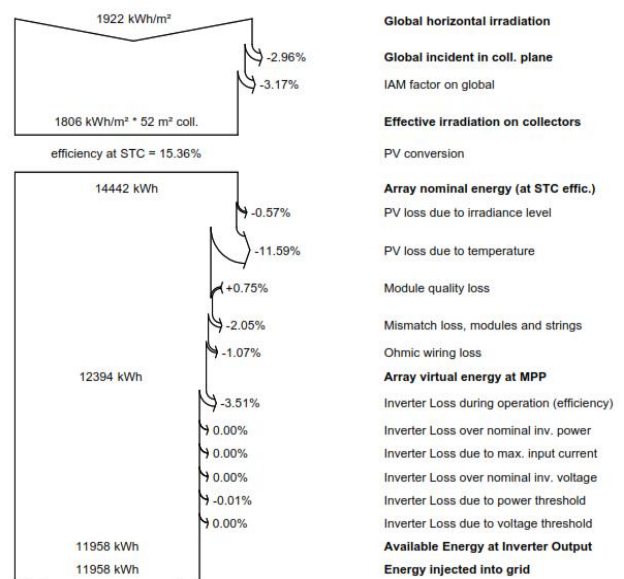


Gambar 10. Grafik Produksi Energi Listrik PLTS PVsyst

Dari gambar 10. Tentang grafik produksi PLTS di Gedung LSIH UBT dapat terlihat hasil energi setiap bulannya berbeda-beda. Lc yang berwarna ungu adalah kehilangan daya dari PV seperti efek suhu, mismatch, shading, dll dengan total daya 0,87 kWh/kWp/hari, *Collection Loss* yang berwarna hijau adalah daya yang hilang di sistem/inverter (*System Loss*) yang berjumlah 0,15 kWh/kWp/hari, Yf yang berwarna coklat tua adalah Energi listrik yang dihasilkan setelah inverter Produced useful energi dengan rata-rata 4,1 kWh/kWp/hari.



Gambar 11. Grafik Performance Ratio PVsyst



Gambar 12. Diagram Rugi-rugi PLTS Tahunan

Gambar 11. grafik performance rasio yang ditampilkan, nilai PR tahunan sistem adalah 0,801 atau 80,1%. Ini berarti bahwa sistem menghasilkan 80,1% dari potensi maksimalnya setelah memperhitungkan berbagai kerugian

dalam sistem. Secara umum, nilai PR sebesar ini tergolong baik, khususnya untuk sistem PLTS on-grid dengan baterai yang dipasang tetap (*fixed tilt*) di wilayah tropis. Grafik bulanan menunjukkan PR yang relatif stabil dari Januari hingga Desember, dengan fluktuasi kecil yang wajar, seperti penurunan pada bulan September serta kenaikan di bulan Oktober. Stabilitas ini mencerminkan bahwa sistem berjalan dengan performa yang konsisten sepanjang tahun.

Dari gambar 12 tentang *loss* diagram pertahun atau rugi-rugi PLTS dalam setahun dapat terlihat bahwa energi yang dihasilkan PV pada saat STC selama setahun adalah sebesar 14.442 kWh/tahun namun energi PLTS yang sampai ke pengguna hanya sebesar 11.958 kWh/tahun ini berarti ada daya yang hilang selama proses ke beban dengan jumlah 2.484 kWh/tahun hal ini disebabkan karena nilai rugi-rugi pada PLTS.

Total rugi rugi Array sebesar 14,53% dengan PV *Loss due to Irradiance Level* sebesar 0.57% hal ini disebabkan karena panel surya tidak mencapai pada kondisi standar yaitu 1000 W/m² iradiasi, ketika iradiasi aktual lebih rendah, efisiensi konversi panel juga menurun. PV *Loss due to Temperature* 11.59% rugi-rugi ini disebabkan karena suhu tinggi yang mengakibatkan tegangan *output* panel menurun sehingga daya listrik yang dihasilkan tidak sesuai. *Module Quality Loss* (+0.75%) Simulasi ini menunjukkan peningkatan performa kecil dibandingkan nilai yang ditetapkan oleh pabrik dalam kondisi STC, artinya modul yang digunakan memiliki kualitas lebih baik dari standar rata-rata. *Module Array Mismatch Loss* sebesar 2.0% rugi-rugi ini disebabkan karena panel surya tidak mendapatkan daya yang sama antara setiap modulnya di karenakan efek *shading* antar modul. *Ohmic Wiring Loss* (1.07%) Energi listrik dalam bentuk arus DC mengalir melalui kabel menuju inverter namun sebagian energi hilang sebagai panas karena adanya tahanan listrik dalam kabel.

Total rugi-rugi pada inverter sebesar 3,52 %, rugi-rugi inverter *Loss (during operation)* adalah 3,51 % rugi-rugi ini disebabkan pada saat proses inverter mengubah arus DC menjadi AC sebagian energi hilang sebagai panas dan rugi internal. *Night consumption loss* sebesar 0.1% rugi-rugi ini disebabkan konsumsi inverter saat malam (*standby mode*).

Berikut ini merupakan perhitungan dari daya yang hilang menggunakan persamaan:

PV *conversion*:

$$\begin{aligned}\text{Daya hilang} &= P_{\text{in}} - P_{\text{out}} \\ &= 1.922 - 1.806 \\ &= 116 \text{ kWh}\end{aligned}$$

Jadi daya pertahunnya yang hilang sebelum masuk ke PV adalah sebesar 116 kWh. Selanjutnya adalah menghitung persentase dari rugi-rugi yang terjadi dengan menggunakan persamaan:

$$\begin{aligned}\text{Persentase rugi-rugi} &= \frac{116}{1.922} \times 100\% \\ &= 6,04 \%\end{aligned}$$

Jadi persentase rugi-rugi yang hilang adalah sebanyak 6,04%. Berikut ini merupakan tabel kehilangan daya dari rugi-rugi array sampai dengan ke pengguna.

Efisiensi Biaya Listrik Gedung LSIH

Dengan menggunakan PLTS gedung LSIH dapat menghemat listrik sebesar 11.958 kWh/pertahun sehingga

daya listrik yang perlu dibeli pada PLN hanya sebanyak 8.081 kWh/tahun. Penghematan biaya pertahunnya dapat dihitung menggunakan persamaan

$$\text{Total Biaya Listrik} = \text{Jumlah Konsumsi PLTS} \times \text{Tarif Listrik per kWh}$$

Diketahui:

$$\text{Listrik 3 Phase} = \text{Rp1.114,74 per kWh}$$

$$\text{Jumlah Konsumsi PLTS} = 11.958 \text{ kWh/pertahun}$$

Sehingga:

$$\begin{aligned}\text{Total Biaya Listrik} &= 11.958 \times 1.114,74 \\ &= \text{Rp1.333.006.474}\end{aligned}$$

Jadi dengan menggunakan PLTS sebagai sumber listrik utama gedung LSIH UBT dapat menghemat biaya listrik sebesar Rp1.333.474 pertahunnya. Dengan menggunakan PLTS Selain menghemat biaya listrik juga dapat mengurangi emisi yang ada sehingga gedung tersebut bisa menjaga lingkungan sekitar.

V. KESIMPULAN

Sistem PLTS atap dengan konfigurasi 32 panel surya 250 Wp dan 2 inverter 4,2 kW pada Gedung LSIH UBT mampu menghasilkan energi hingga 11.958 kWh/tahun. Dengan sistem on-grid, sebagian kebutuhan energi gedung dapat terpenuhi secara langsung, serta mendukung inisiatif energi bersih pada sektor pendidikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada dewan redaksi jurnal ElektriKA Borneo yang telah meluangkan waktu mengevaluasi artikel penelitian ini.

REFERENSI

- [1] A. Holomoan Sitorus, N. Hidayati, T. H. Nufus, dan A. E. Yuliana, "Simulasi Software PVsyst 7.3 pada Rancangan Sistem PLTS On Grid 48,4 kWp di Gedung Perpustakaan PNJ serta Analisa Aspek Tekno-Ekonomi dan Carbon Saving," *Jurnal Mekanik Terapan*, vol. 4, no. 3, hal. 156–166, Des. 2023.
- [2] E. Sayoga, "Analisis Sistem dan Hasil Simulasi Perencanaan PLTS On Grid pada Gedung SMA Suluh Jakarta menggunakan Software PVsyst," Skripsi D4, Politeknik Negeri Jakarta, 2023. [Online]. Available:
- [3] B. T. Mardandi, S. Nisworo, dan J. Windarta, "Analisis Implementasi Rumah Mandiri Energi PLTS Atap On Grid," *Jurnal Profesi Insinyur Indonesia*, 2025.
- [4] A. Y. Rosyadi, I. Hartopo, M. L. Edypoerwa, dan A. L. Padmadewi, "Analisis Efisiensi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya On Grid 151 kWp untuk Industri di Cikarang," *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 2024.
- [5] L. A. Rahmawati dan R. Dalimi, "Analisa Desain Konfigurasi dan Kapasitas pada Sistem On Grid dengan Implementasi pada PV saat Beban Puncak Menggunakan HOMER," *Energi & Kelistrikan*, vol. 15, no. 2, hal. 101–108, 2023.
- [6] M. F. Hiswandi, F. Iswahyudi, dan W. M. Soeroto, "Analisis Kelayakan Investasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap dengan Sistem On Grid di Pabrik Minuman Siap Saji," *Sebatik*, vol. 27, no. 1, 2025.

- [7] M. Arifin, “Analisis dan Redesain PLTS Penerangan Area Parkir PLTU PLN IP Suralaya menggunakan Simulasi PVsyst,” Skripsi D4, Politeknik Negeri Jakarta, 2023.
- [8] D. E. J. Sutiawan, D. Notosudjono, B. B. Rijadi, dan Y. Yamato, “Analisis Teknis dan Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap berbasis PVsyst,” *Journal of Electrical Engineering and Computer (JEECOM)*, vol. 6, no. 1, 2024.
- [9] Haslinda, A. Huda dan F. Said, “Perancangan dan Analisis Finansial PLTS Atap Menggunakan *Software* PV*SOL di LSIH UBT” *Jurnal Kajian Teknik Elektro*. Vol. 8, no. 1, pp. 22-28, 2023