

**JURNAL TEKNIK INDUSTRI
MANAJEMEN DAN MANUFAKTUR
JURNAL TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS PROKLAMASI 45**
<https://ejournal.up45.ac.id/index.php/jtim>

Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Gedung Kantor Bupati Kabupaten Temanggung

Arum Damasari, Fitri Nur Afifah, Andri Prasetyo Nugroho*
Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Proklamasi 45
*Correspondent Email : andri.prasetyo.n@up45.ac.id

ABSTRAK

Pemerintah telah menargetkan peningkatan jumlah penggunaan energi terbarukan hingga tahun 2025 sebesar 23%. Langkah yang ditempuh oleh kementerian ESDM selaku pengelola energi dan sumber daya mineral di Indonesia untuk mencapai target tersebut yaitu dengan mengeluarkan Surat Edaran Menteri ESDM No. 363/22/MEM.L/2019 berisi himbauan untuk menginstal PLTS atap pada gedung/bangunan. Sebagai bentuk ketanggapan pemerintah daerah akan himbauan tersebut, maka Kantor Bupati Kabupaten Temanggung dapat dijadikan sebagai tempat untuk instalasi PLTS atap. Agar instalasi PLTS sesuai perencanaan, maka dilakukan perhitungan potensi dengan melakukan observasi untuk mengetahui letak gedung secara geografis, kondisi gedung, intensitas curah hujan dan iklim, serta intensitas radiasi matahari. Instalasi PLTS *grid connected* dilakukan di Gedung Utama Kantor Bupati Temanggung. Simulasi dilakukan dengan bantuan *software* PVSyst 7.2.6. Diperoleh potensi energi listrik sebesar 3795 kWh setiap tahunnya. Modul panel surya menggunakan model mono 250 Wp 60 cell Bifacial sebanyak 11 unit dengan sudut elevasi 30°. Potensi energi listrik terbesar ada pada bulan Juli dengan *array* yaitu 449 kWh.

Kata kunci: PVSyst, PLTS, Kabupaten Temanggung

ABSTRACT

The government has targeted a 23% increase in the use of renewable energy by 2025. The Ministry of Energy and Mineral Resources (ESDM) in Indonesia has taken steps to achieve this goal by issuing Circular Letter No. 363/22/MEM.L/2019, urging the installation of rooftop solar power systems (PLTS) on buildings. In response to this directive, the office of the regent of Temanggung Regency has been designated for the installation of rooftop PLTS. To ensure the proper implementation of the PLTS installation, calculations were made to assess the potential, including observing the geographical location of the building, its condition, rainfall and climate intensity, as well as solar radiation intensity. The installation of the grid-connected PLTS took place at the main building of the regent's office in Temanggung. Simulations were conducted using PVSyst 7.2.6 software, resulting in an annual electricity potential of 3795 kWh. The solar panel modules used were mono 250 Wp 60 cell Bifacial models, totaling 11 units with a 30° elevation angle. The highest electricity potential occurs in July, with an array output of 449 kWh.

Keywords: PVSyst, Solar Power Plant, Kabupaten Temanggung

Diterima Redaksi: 10/7/2024	Selesai Revisi: 18/10/2024	Diterbitkan Online: 01/10/2024
---------------------------------------	--------------------------------------	--

1. PENDAHULUAN

Pemerintah melalui Peraturan Presiden Nomor 79 Tahun 2014 Tentang Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) menetapkan kebijakan peningkatan jumlah penggunaan energi terbarukan dalam bauran energi nasional yaitu mencapai 23% di tahun 2025. Untuk mencapai target tersebut, pemerintah telah mengeluarkan kebijakan teknis sebagai dasar pelaksanaannya. Salah satu kebijakannya yaitu Permen ESDM nomor 49 Tahun 2018, jo. Permen ESDM Nomor 13 tahun 2019, jo. Permen ESDM Nomor 16 Tahun 2019, tentang penggunaan sistem pembangkit listrik tenaga surya atap oleh pelanggan PT. Perusahaan Listrik Negara (PLN) Persero. Dimaksudkan bagi seluruh pengguna energi listrik baik sektor rumah tangga, industri, pemerintah, bisnis, maupun sosial untuk berkontribusi mencapai kemandirian dan ketahanan energi khususnya energi surya. Lebih lanjut, pemerintah telah mengeluarkan Surat Edaran Menteri ESDM No. 363/22/MEM.L/2019 berisi imbauan untuk menginstal PLTS atap pada gedung/bangunan yang meliputi perkantoran, rumah dinas, gudang, tempat parkir, dan dan fasilitas umum lainnya kepada menteri Kabinet Kerja, jaksa agung, panglima TNI, kepala kepolisian RI, pimpinan lembaga pemerintahan non- kementerian, para gubernur, dan para bupati/wali kota di Indonesia.

Menurut SNI 8395:2017, pengertian PLTS (pembangkit Listrik Tenaga Surya) adalah sistem pembangkit listrik yang energinya bersumber pada radiasi matahari, melalui konversi fotovoltaik. Sistem fotovoltaik yaitu mengubah radiasi sinar matahari menjadi energi listrik. Surya Photovoltaic (PV) merupakan teknologi yang mengubah radiasi matahari menjadi arus listrik searah dengan menggunakan semikonduktor. Ketika matahari mengenai semikonduktor dalam sel PV, elektron dibebaskan dan membentuk arus listrik. Dengan begitu, ini berarti semakin tinggi intensitas radiasi matahari, maka akan semakin tinggi pula daya listrik yang dapat dihasilkan.

Menurut ketentuan dalam Peraturan Menteri ESDM No. 49 Tahun 2018, jo. Permen No. 13 Tahun 2019, jo. Permen No. 16 Tahun 2019, PLTS atap merupakan proses pembangkitan tenaga listrik yang menggunakan modul fotovoltaik, yang diletakkan di atap, dinding, atau bagian lain dari bangunan milik pelanggan PLN. Indonesia terletak di garis khatulistiwa dan juga mempunyai iklim tropis. Wilayah yang memiliki iklim tropis akan mendapatkan sinar matahari sepanjang tahun. Dengan kondisi iklim seperti ini, maka PLTS menjadi salah satu teknologi penyediaan tenaga listrik yang diaplikasikan dan menjadi alternatif solusi yang *renewable* (terbarukan).

Pertumbuhan penduduk Indonesia semakin meningkat setiap tahunnya. Hingga April 2022, jumlah penduduk Indonesia adalah 278.752.361 jiwa. Data ini didasarkan pada elaborasi worldometer dari data terbaru PBB atau Perserikatan Bangsa-bangsa (Kompas.com, 2022). Hal ini memungkinkan sejalan dengan peningkatan konsumsi energi listrik karena energi listrik sudah menjadi kebutuhan pokok masyarakat di seluruh negara, termasuk Indonesia untuk mendukung seluruh sektor kehidupan manusia seperti pendidikan, pertanian, kesehatan, transportasi, dan ekonomi (Azirudin, 2019 dalam Al Hakim, 2020). Oleh karena itu, kemandirian energi adalah keharusan bagi Indonesia. Hingga tahun 2021 kuartal ketiga, konsumsi listrik Indonesia mencapai 1.109 kWh/kapita (katadata.co.id, 2021).

Pada tahun 2021, bauran energi Indonesia masih didominasi oleh sumber energi batu bara sebesar 35,46%, minyak bumi 28,12%, gas bumi 21,9%, dan energi baru terbarukan 14,52% (Shofiyana, dkk., 2022). Oleh karena itu diperlukan transisi energi untuk mencapai ketahanan energi. Selain itu, ancaman pemanasan global dan perubahan iklim semakin terasa dilihat dari peningkatan permukaan laut, penurunan es Arktik, dan meningkatnya jumlah bencana akibat cuaca yang tidak menentu seperti badai, banjir, dan kekeringan. Mengacu Surat Edaran Menteri ESDM No. 363/22/MEM.L/2019 dan sebagai bentuk ketanggapan pemerintah daerah akan himbauan tersebut, maka Kantor Bupati Kabupaten Temanggung dapat dijadikan sebagai tempat untuk instalasi PLTS atap. Namun, sebelumnya diperlukan simulasi untuk mengetahui potensi energi akan dihasilkan.

2. METODE PENELITIAN

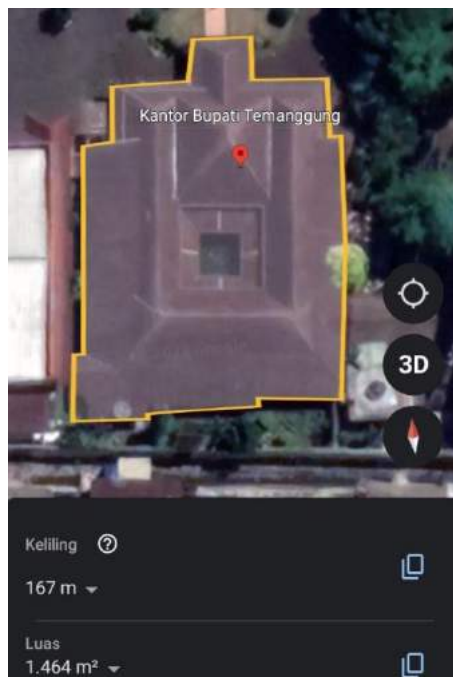
2.1 Observasi

Tahap pertama dalam melakukan penelitian ini adalah melakukan observasi. Observasi dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui letak gedung secara geografis, kondisi gedung, dan juga mengumpulkan data-data terkait dengan penelitian ini. Hal ini dilakukan agar dalam pemasangan panel surya sesuai dengan perencanaan. Kantor Bupati Temanggung berada di Jalan Ahmad Yani nomor 32, Temanggung, Jawa Tengah. Gedung ini terletak pada koordinat 7°18'56.06" S dan 110°10'54.74" E (Google Earth, 2022), sebagaimana terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Letak Geografis Gedung Kantor Bupati Temanggung (Google Earth, 2022)

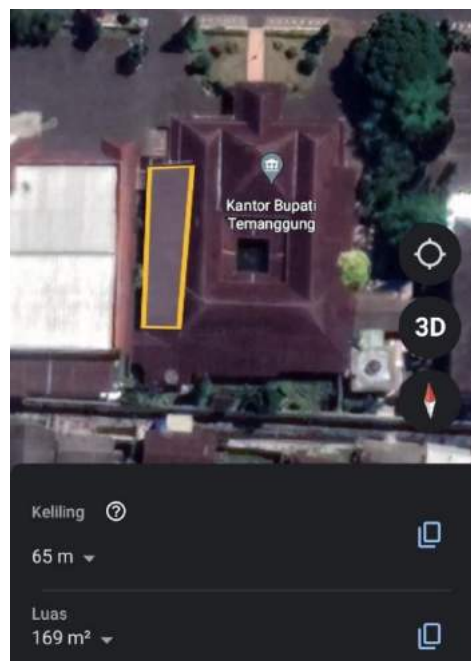
Pada Gambar 2, diketahui luas atap gedung Kantor Bupati Temanggung yaitu 1.464 m². Namun, pada Gambar 2 tersebut, terdapat satu bagian yang tidak ada atapnya, sehingga dikurangi dengan 28 m², seperti yang terlihat pada Gambar 3. Sehingga, total luas atap gedung yaitu 1.436 m². Dengan luas atap tersebut, rencananya yang akan dipasang panel surya yaitu 169 m². Letak pemasangan panel surya seperti pada Gambar 4.



Gambar 2 : Luas Atap Gedung Kantor Bupati Temanggung (Google Earth, 2022)



Gambar 3. Luas Bagian yang Tidak Terdapat Atap (Google Earth, 2022)



Gambar 4. Letak Pemasangan Panel Surya (Google Earth, 2022)

2.2 Simulasi

Pada penelitian ini, digunakan software PVSyst versi 7.2.6 untuk menganalisis potensi dari PLTS atap di gedung. Tahapan simulasi dimulai dengan menentukan parameter lokasi, geografis, orientasi, dan parameter sistem. Parameter lokasi dan geografis dilakukan dengan memasukkan titik koordinat lokasi rencana pemasangan panel surya. Orientasi dalam hal ini adalah sudut kemiringan dan azimuth panel surya untuk mendapatkan cahaya matahari yang optimal. Sedangkan parameter sistem dalam penelitian ini adalah pemilihan panel surya dan inverter.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Intensitas Radiasi Matahari

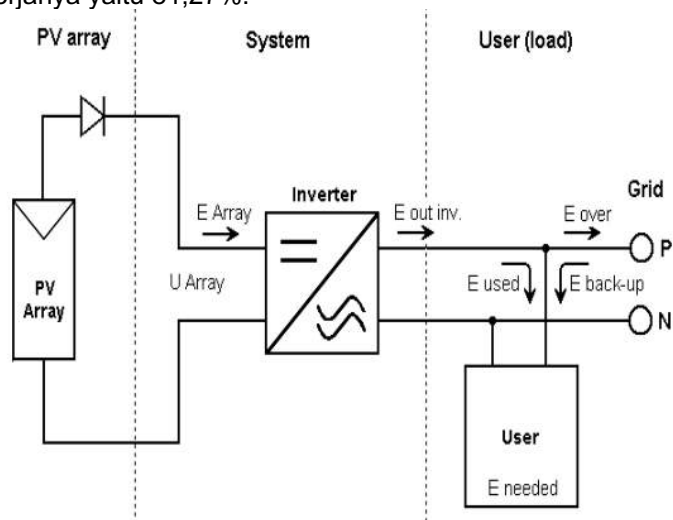
Lokasi perencanaan yang akan dipasang PLTS yaitu berada di Kantor Bupati Kabupaten Temanggung, tepatnya di gedung utama kantor tersebut. Titik koordinat lokasi tersebut berada pada 7°18'56.06" S dan 110°10'54.75" E. Berdasarkan data yang diperoleh, sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 1, total *Global Horizontal Irradiation* sebesar 1814,1 kWh/m². Sedangkan, *Diffuse Horizontal Irradiation* totalnya sebesar 901,99 kWh/m². Hasil tersebut diperoleh pada suhu ambien rata-rata sebesar 24,79°C. *Global Effectivity* atau nilai efektivitas global adalah nilai efektif iradiasi setelah dikurangi rugi-rugi berupa modifikasi sudut dan gangguan bayangan, diperoleh sebesar 1724,9 kWh/m².

Tabel 1. Data Intensitas Radiasi Matahari di Kabupaten Temanggung (Sumber: PVSyst 7.2.6)

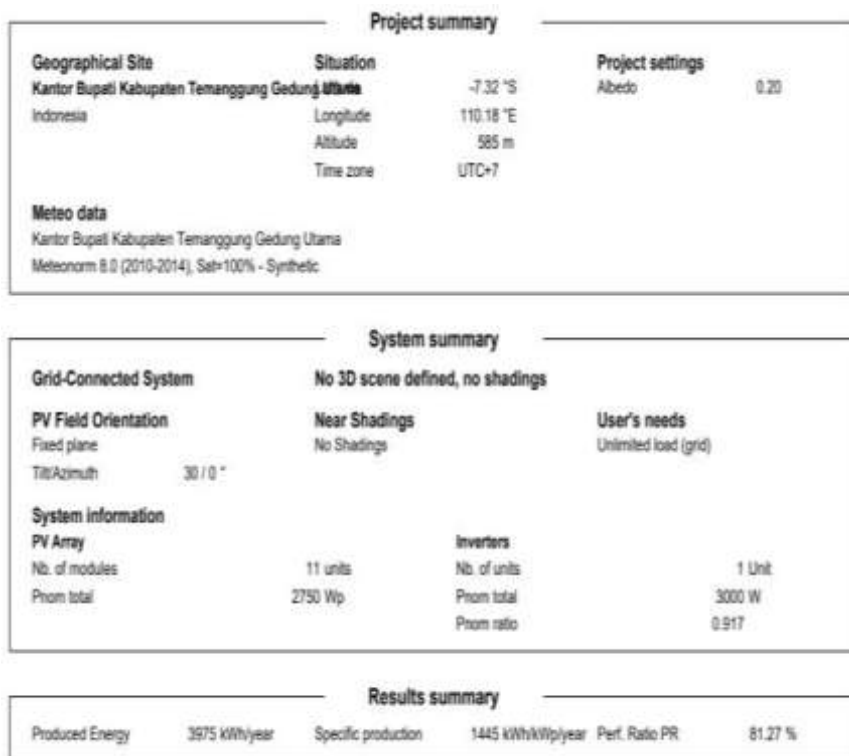
Bulan	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb C°	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²
Januari	123,5	70,35	24,37	99,1	94,3
Februari	133,7	77,00	24,31	115,9	111,4
Maret	129,3	81,75	24,76	121,0	117,0
April	144,7	77,31	24,81	149,8	145,9
Mei	146,5	69,24	25,49	166,0	162,3
Juni	146,9	64,12	24,67	175,1	171,7
Juli	162,9	62,88	24,46	193,8	190,2
Agustus	172,6	73,25	24,55	189,1	185,1
September	172,8	71,93	24,77	169,9	165,3
Oktober	182,2	92,50	25,57	160,8	155,1
November	153,2	80,72	25,02	124,0	118,3
Desember	145,8	80,94	24,72	114,1	108,4
Tahun	1814,1	901,99	24,79	1778,7	1724,9

3.2 Gambaran Umum Sistem

Berdasarkan simulasi dengan *software* PVSyst 7.2.6 diketahui sistem PLTS yang dirancang secara *on grid* menggunakan 11 unit modul dengan energi total yang dihasilkan sebesar 2750 Wp. Modul panel surya akan dipasang dengan kemiringan sudut 30° dan azimuth 0°. Inverter yang digunakan sebanyak 1 unit dengan Pnom total 3000 W. Energi yang dapat diproduksi pertahunnya sebesar 3975 kWh dengan rasio kinerjanya yaitu 81,27%.



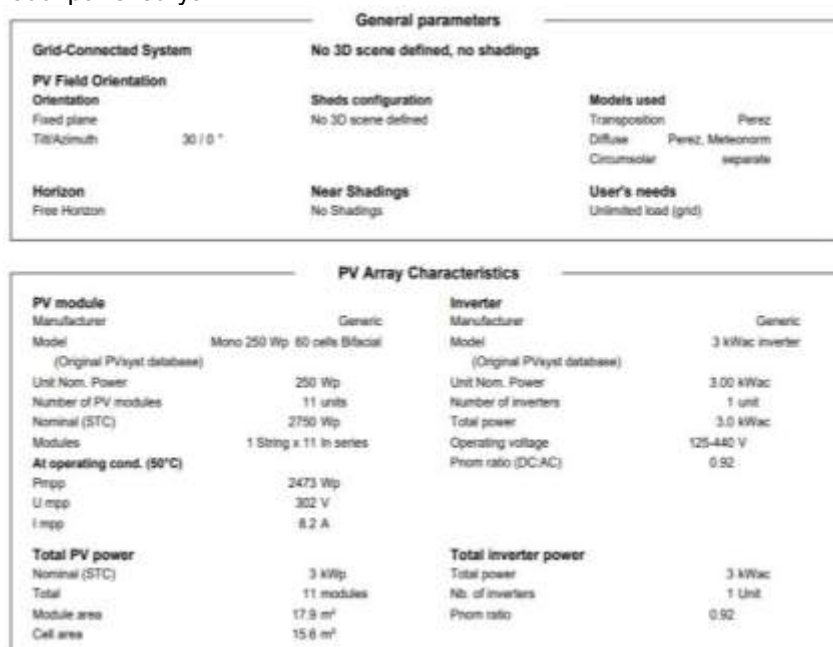
Gambar 5. Skema rangkaian sistem PLTS Gedung Utama Kantor Bupati Temanggung (Sumber: PVSyst 7.2.6)



Gambar 6. Ringkasan Simulasi Sistem PLTS *Grid Connected* (Sumber: PVSyst 7.2.6)

3.3 Karakteristik Modul Panel Surya

Modul panel surya menggunakan model mono 250 Wp 60 cell Bifacial. Daya keluaran maksimum panel surya apabila suhu radiasi matahari mencapai 50°C hanya sebesar 2473 Wp. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya yaitu kebersihan modul panel surya, arah posisi pemasangan, dan sudut elevasi modul panel surya.



Gambar 7. Parameter Simulasi Sistem PLTS *Grid Connected* (Sumber: PVSyst 7.2.6)

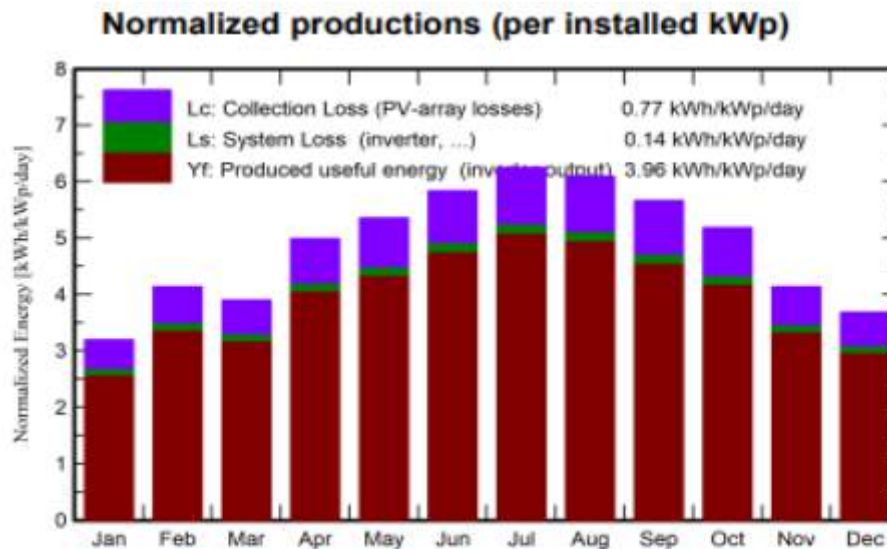
3.4 Potensi Energi Listrik

Potensi energi listrik yang dihasilkan dari PLTS *grid connected* Kantor Bupati Kabupaten Temanggung, dilihat dari Tabel 2 hasil tertinggi yaitu pada bulan Juli dengan nilai efektivitas global iradiasi sebesar 190,2 kWh/m². Namun, rasio kinerja tertinggi yaitu pada bulan Juni dengan nilai 81,7 %.

Tabel 2. Hasil Simulasi Sistem PLTS Grid Connected (Sumber: PVSyst 7.2.6)

Bulan	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb C°	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	Earray kWh	E_Grid kWh	PR ratio
Januari	123,5	70,35	24,37	99,1	94,3	230,2	220,4	0,809
Februari	133,7	77,00	24,31	115,9	111,4	270,2	260,0	0,816
Maret	129,3	81,75	24,76	121,0	117,0	282,5	271,7	0,816
April	144,7	77,31	24,81	149,8	145,9	348,1	336,0	0,815
Mei	146,5	69,24	25,49	166,0	162,3	383,9	370,9	0,813
Juni	146,9	64,12	24,67	175,1	171,7	407,0	393,5	0,817
Juli	162,9	62,88	24,46	193,8	190,2	449,0	434,4	0,815
Agustus	172,6	73,25	24,55	189,1	185,1	437,4	423,0	0,813
September	172,8	71,93	24,77	169,9	165,3	389,9	376,8	0,806
Oktober	182,2	92,50	25,57	160,8	155,1	370,6	357,9	0,809
November	153,2	80,72	25,02	124,0	118,3	286,7	276,0	0,809
Desember	145,8	80,94	24,72	114,1	108,4	264,7	254,3	0,810
Tahun	1814,1	901,99	24,79	1778,7	1724,9	4120,3	3975,0	0,813

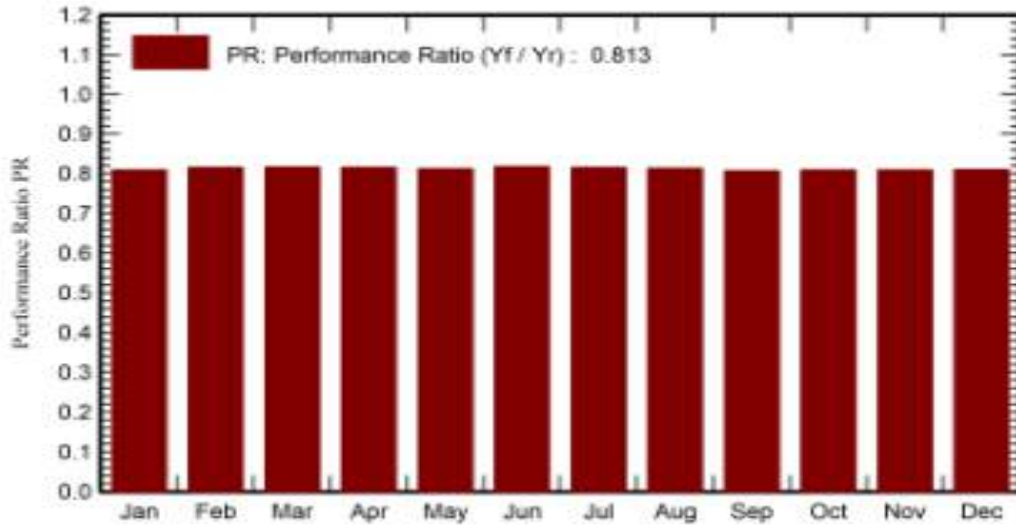
Berdasarkan Gambar 8, diketahui bahwa energi listrik yang dihasilkan dari simulasi PLTS Gedung Utama Kantor Bupati Temanggung dengan sistem *grid connected* dengan bantuan *software* PVSyst 7.2.6 tertinggi ada pada Bulan Juli dan terendah pada Bulan Januari. Faktor yang mempengaruhi fluktuasi energi listrik yang dihasilkan yaitu intensitas curah hujan dan perubahan musim. Dikarenakan Kabupaten Temanggung berada di kaki Gunung Sindoro - Sumbing, maka memiliki intensitas curah hujan yang cukup tinggi. Biasanya periode musim hujan berada pada bulan November sampai dengan Maret. Sedangkan, musim kemarau berada pada bulan April sampai dengan Oktober. Perubahan musim tersebut mempengaruhi lama penyinaran intensitas radiasi matahari yang berpengaruh terhadap PLTS.



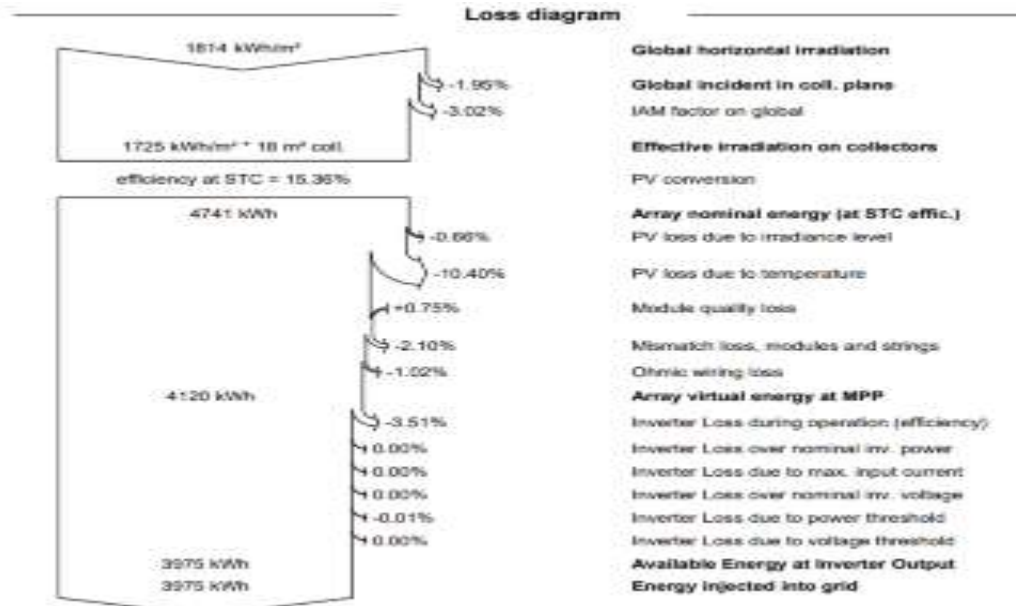
Gambar 8. Grafik Produksi Energi Listrik (Sumber: PVSyst 7.2.6)

Rasio kinerja merupakan perbandingan antara produksi energi listrik yang digunakan dengan energi listrik yang dihasilkan apabila sistem bekerja pada keadaan standar (Ridho, M. A., 2019). Simulasi PLTS dengan PVSyst 7.2.6 di Gedung Utama Kantor Bupati Temanggung berdasarkan Gambar 9 mempunyai tingkat rasio kinerja sebesar 81,3%. Penjabaran nilai kerugian dari PLTS *grid connected* Kantor Bupati Kabupaten Temanggung digambarkan pada gambar 10. Berdasarkan gambar tersebut, 4741 kWh energi yang dihasilkan array yang setelah mengalami *losses* karena pengaruh

efisiensi dari setiap perangkatnya, energi listrik yang masuk ke inverter dan dapat digunakan, yaitu sebesar 3579 kWh.



Gambar 9. Grafik Rasio Kinerja (Performance Ratio) (Sumber: PVSyst 7.2.6)



Gambar 10. Loss Diagram dari Sistem PLTS *Grid Connected* (Sumber: PVSyst 7.2.6)

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa potensi energi listrik di gedung utama Kantor Bupati Kabupaten Temanggung yang dihitung menggunakan *software* PVSyst 7.2.6 adalah sebesar 3795 kWh setiap tahunnya. Modul panel surya menggunakan model mono 250 Wp 60 cell Bifacial sebanyak 11 unit dengan sudut elevasi 30°. Potensi energi listrik terbesar ada pada bulan Juli dengan *array* yaitu 449 kWh. Faktor-faktor yang mempengaruhi potensi PLTS diantaranya yaitu kebersihan modul panel surya, arah posisi pemasangan, sudut elevasi modul panel surya, intensitas curah hujan dan perubahan musim, serta *losses* karena pengaruh efisiensi dari setiap perangkatnya.

DAFTAR PUSTAKA

Al Hakim, R. R. (2020). Model Energi Indonesia, Tinjauan Potensi Energi Terbarukan untuk Ketahanan Energi di Indonesia: Sebuah Ulasan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (ANDASIH)*, 1(1). <https://doi.org/10.57084/andasih.v1i1.374>

Builder Indonesia. (2021). PLTS Atap, Wajib Paham Ini Sebelum Memasang PLTS Atap. <https://www.builder.id/plts-atap/>

- Databoks.katadata.co.id. (2021). Konsumsi Listrik Per Kapita Indonesia Capai 1.109 kWh pada Kuartal III 2021. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/12/10/konsumsi-listrikper-kapita-indonesia-capai-1109kwh-pada-kuartal-iii-2021>
- Kompas.com. (2022). Jumlah Penduduk Indonesia 2022. <https://nasional.kompas.com/read/2022/04/27/03000051/jumlahpenduduk-indonesia-2022>
- Nugroho, A. P., & Kurniawan, D. (2021). Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop di Gedung Mohammad Hatta, Universitas Proklamasi 45. *Jurnal Offshore: Oil, Production Facilities and Renewable Energy*, 5(1), 12-19. <http://dx.doi.org/10.30588/jo.v5i1.935>
- Ridho, M. A., Winardi, B., & Nugroho, A. (2019). Analisis Potensi Dan Unjuk Kerja Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Di Departemen Teknik Elektro Universitas Diponegoro Menggunakan Software Pvsyst 6.43. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 7(4), 883-890. <https://doi.org/10.14710/transient.v7i4.883-890>
- Shofiyana, N., Supriyadi, I., Al Qarni, M. U. (2022). Transisi Energi Indonesia Pasca Pandemi Covid-19 dan Konflik Militer Rusia-Ukraina. *Jurnal Kewarganegaraan*, 6(2). <https://doi.org/10.31316/jk.v6i2.3375>