

Analisa Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Untuk Kebutuhan Rumah Tinggal di Kabupaten Blora Menggunakan Software PVSyst

Dwita Kharisma Nur Falah¹, Aseptas Surya Wardana^{2*}

^{1,2}Program Studi Teknik Instrumentasi Kilang, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Cepu Jawa Tengah, Indonesia 55312

*Corresponding Author: aseptasw@esdm.go.id

Info Artikel

Histori Artikel:

Diterima berkas 16 Okt. 2024

Direvisi 31 Okt. 2024

Disetujui terbit 10 Nov. 2024

Keyword:

PLTS

Off-Grid

PVSyst

Fotovoltaik

ABSTRAK

Energi surya merupakan salah satu energi ramah lingkungan yang memiliki potensi besar terhadap transisi energi, disamping ketersediaan yang tidak terbatas energi surya juga tidak memiliki dampak negatif bagi lingkungan. Pemanfaatan PLTS dapat dilakukan dalam skala kecil seperti untuk memenuhi kebutuhan listrik rumah tangga. Pada penelitian kali ini dilakukan analisis pemanfaatan PLTS untuk rumah tinggal berkapasitas 900 VA dengan kebutuhan beban daya harian 2370 kWh di Kabupaten Blora dengan menggunakan *software* PVSyst. Perencanaan dilakukan mulai dari studi literatur, pengumpulan data, perencanaan, simulasi, dan kesimpulan. Dari kegiatan simulasi yang dilakukan diperoleh hasil bahwa untuk memenuhi kebutuhan harian rumah tinggal dengan beban daya 2370 kWh dibutuhkan 14 modul panel 300 Wp monocrystalline, 14 unit baterai 12V-200Ah, dengan kebutuhan SCC harus lebih besar dari 138.6A-24V, dan digunakan inverter merek EcoBoost dengan ukuran 1120 W-24V. Dengan hasil *performance ratio* sebesar 69.6% dan *solar fraction ratio* mencapai angka 98.6% yang mana berarti pemasangan panel surya yang dilakukan di lokasi penelitian sudah sangat baik dalam mencukupi kebutuhan listrik harian.

ABSTRACT

Solar energy is one of the environmentally friendly energy sources with significant potential for the energy transition. In addition to its unlimited availability, solar energy also has no negative impact on the environment. The use of PLTS can be applied on a small scale, such as for meeting household electricity needs. This study analyzes the use of PLTS for a residential house with a 900 VA capacity and a daily power load requirement of 2370 kWh in Blora Regency, using PVSyst software. The planning process includes literature review, data collection, planning, simulation, and conclusions. The simulation results show that to meet the daily electricity needs of a house with a 2370 kWh power load, 14 units of 300 Wp monocrystalline solar panels, 14 units of 12V-200Ah batteries, a solar charge controller (SCC) rated higher than 138.6A-24V, and an EcoBoost inverter with a 1120 W-24V rating are needed. The performance ratio achieved was 69.6%, and the solar fraction ratio reached 98.6%, indicating that the installation of solar panels at the study location is very effective in meeting daily electricity needs.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



1. PENDAHULUAN

Salah satu kebutuhan vital yang sangat penting bagi seluruh aspek kehidupan ialah Energi Listrik. Seluruh aktifitas harian yang dilakukan tidak terlepas dari kebutuhan energi listrik baik dari kebutuhan rumah tangga, fasilitas umum, penunjang kegiatan akademik, bisnis, maupun kebutuhan industri. Setiap tahun kebutuhan

listrik di Indonesia tentunya mengalami peningkatan seiring dengan pertumbuhan ekonomi Indonesia yang semakin tahun semakin meningkat. Di tahun 2024 kebutuhan listrik di Indonesia meningkat menjadi 1.408 kWh/kapita. Dengan bertambahnya konsumsi listrik yang melonjak ini, ternyata penggunaan energi yang tidak bisa diperbaharui dan tidak ramah lingkungan seperti gas alam, minyak bumi, dan batu bara masih menjadi penyumbang terbesar dengan presentase sekitar 59% kebutuhan energi saat ini. Padahal jika ditilik lebih lanjut kondisi ketersediaan energi yang tidak dapat diperbaharui ini sudah mulai menurun. Krisis energi lambat laun tentunya akan terjadi jika tidak ditangani sesegera. Maka dari itu diperlukan adanya inovasi baru di bidang energi agar dapat selalu memenuhi kebutuhan energi masyarakat di masa yang akan datang melalui implementasi energi alternatif dari sumber energi baru terbarukan [1].

Faktor lain yang mempengaruhi penggunaan sumber energi terbarukan harus digalakkan bukan hanya karena sumber energi fosil yang menipis, tetapi juga dikarenakan proses yang terjadi pada energi fosil seperti proses ekstraksi, produksi, dan pembakarannya memiliki konsekuensi yang sangat merugikan bagi lingkungan. Untuk mendukung program implementasi energi baru terbarukan tentunya kebijakan harus dibuat untuk menghemat sumber daya fosil dan beralih menuju sumber energi baru terbarukan. Kebijakan-kebijakan yang telah disusun tersebut tertuang dalam Kebijakan Umum Bidang Energi (KUBE) yang terdiri dari lima prinsip kebijakan yaitu diversifikasi yang artinya menurunkan ketergantungan dan mengganti dengan sumber daya yang lain, intensifikasi yang berarti meningkatkan dan mengembangkan eksplorasi sumber energi lain yang tersedia, konservasi artinya lebih ekonomis dan meningkatkan efisiensi produksi energi, mekanisme pasar, dan kebijakan lingkungan [2].

Indonesia sebagai tuan rumah melalui Konferensi G20 yang diselenggarakan di Bali pada November 2020, sangat mendorong negara maju dan berkembang dalam percepatan transisi energi menuju *Net Zero Emission* (NZE) pada tahun 2060. Hal ini berarti penggunaan energi fosil harus beralih ke penggunaan sumber energi yang tidak menghasilkan karbon dan harus meningkatkan porsi energi hijau (EBT) di setiap sektor. Indonesia harus segera beralih ke EBT karena seperti yang kita ketahui bahwa cadangan energi fosil semakin berkurang tiap tahunnya. Dalam mencapai *Net Zero Emission* (NZE), transisi energi harus dilakukan secara bertahap dan membutuhkan waktu yang tidak singkat [3]. Saat ini Indonesia memiliki 3.686 gigawatt (GW) potensi energi baru terbarukan (EBT), yang mencakup energi surya, bayu, hidro, bioenergi, panas bumi, dan energi laut. Kapasitas pembangkit listrik Indonesia di tahun 2022 mencapai 81,2 GW yang mana masih dapat dikembangkan dan dimanfaatkan mengingat potensi EBT di Indonesia mencapai 3.868 GW. Disinilah peran potensi energi baru terbarukan (EBT) di Indonesia menjadi modal utama dalam transformasi energi [4].

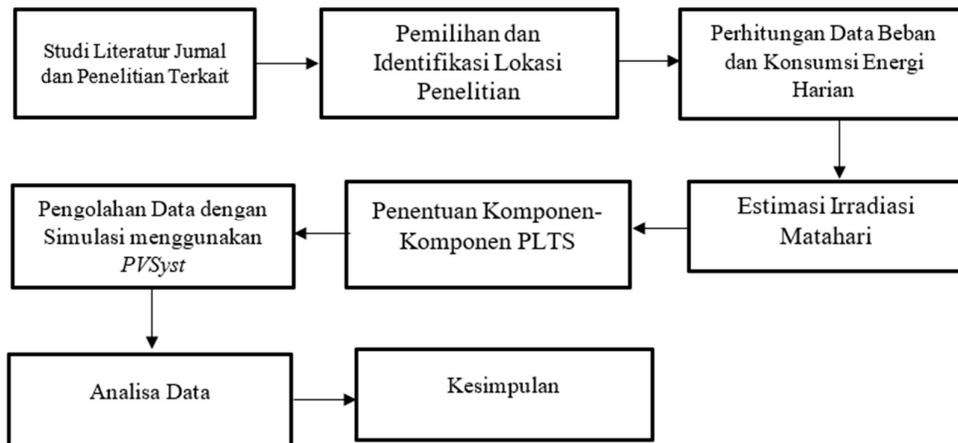
Energi Surya merupakan salah satu sumber energi baru terbarukan yang sangat potensial di Indonesia, menilai dari letak geografis Indonesia yang berada pada garis khatulistiwa. Potensi ini didasarkan pada teori bahwa garis lintang, kondisi atmosfer, dan posisi matahari terhadap garis khatulistiwa berpengaruh terhadap besarnya radiasi yang diterima. Tingkat radiasi tahunan dari matahari di Indonesia secara umum sangatlah stabil dengan rata-rata 4,50 – 4,80 kWh/m². Akibatnya, penggunaan energi surya sebagai sumber energi terbarukan merupakan sebuah alternatif yang mudah digunakan. Selain itu, pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) juga menggunakan peralatan listrik yang terjangkau [5].

Saat ini pemanfaatan PLTS sudah mulai dikembangkan di berbagai sektor seperti pada lampu penerangan jalan umum, penerangan jembatan, pada atap perkantoran, sekolah, pabrik, industri perumahan, maupun rumah tinggal [5]. Salah satu sistem yang dapat dimanfaatkan dengan menggunakan teknologi surya untuk menghasilkan listrik ialah *Solar Home System* (SHS), yang terdiri dari beberapa komponen seperti panel surya, baterai, pengontrol, yang kemudian sistem tersebut diaplikasikan dan dipasang pada modul fotovoltaik di atap rumah [6]. Beberapa penelitian terkait pemanfaatan PLTS atap telah dilakukan baik di gedung perkantoran, industri, maupun rumah tinggal. Contoh pemanfaatan PLTS atap telah dilakukan di gedung perkantoran ialah di PPSDM Migas yang terletak di Cepu, Blora, Jawa Tengah dimana hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan energi surya di Kabupaten Blora sangat berpotensi untuk menyuplai kebutuhan energi [7].

Kabupaten Blora sendiri memiliki rata-rata iradiasi matahari yang dapat mencapai 4,6 kWh/m²/hari dimana kondisi ini sangat menguntungkan dalam proses konversi energi surya menjadi listrik [8]. Selain itu di Kabupaten Blora khususnya Kecamatan Cepu merupakan salah satu kecamatan yang terbilang cukup produktif dikarenakan memiliki sumber daya alam yang cukup melimpah di sektor minyak bumi dimana hal tersebut mendorong bertumbuhnya berbagai perusahaan maupun industri yang bergerak di bidang tersebut [9]. Pertumbuhan inilah yang bisa menjadi salah satu penyebab pertambahan jumlah penduduk di Kecamatan Cepu yang meningkat tiap tahunnya [10]. Maka dari itu pemanfaatan PLTS di Kabupaten Blora khususnya Kecamatan Cepu bisa menjadi solusi yang efektif dalam pemanfaatan energi baru terbarukan baik untuk kegiatan industri, perkantoran maupun, rumah tangga. Dalam memaksimalkan potensi matahari, penelitian kali ini dilakukan perancangan PLTS off grid yang dilakukan pada salah satu rumah tinggal berkapasitas 900 VA di Kecamatan Cepu, Kabupaten Blora.

2. METODA

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini ialah metode kualitatif dimana pada penelitian ini rancangan sistem pembangkit energi surya membutuhkan beberapa tahapan sebelum dilakukan eksekusi dari hal perencanaan hingga analisis perhitungan daya dan energi. Penelitian ini menggunakan simulasi yang dilakukan menggunakan software PVsyst. Dimana software PVsyst digunakan untuk desain dan evaluasi sistem PLTS dengan data input kapasitas baterai, PV, *solar charger controller* (SCC), inverter, irradiansi matahari, dan juga data beban. Gambar 1 merupakan metodologi penelitian yang akan digunakan sebagai pedoman penulisan penelitian ini.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Sistem PLTS yang dirancang menggunakan sistem PLTS off grid yang mana sistem ini tidak bergantung dengan energi listrik PLN dan tetap dapat menghasilkan energi listrik jika terjadi pemadaman listrik. Selain itu PLTS off grid hanya disuplai panel surya dan hanya bergantung pada radiasi matahari. Perhitungan perancangan PLTS diperlukan sebelum memulai instalasi sistem PLTS, dengan persamaan yang digunakan dalam langkah-langkah ialah sebagai berikut [11] :

$$\begin{aligned} &\text{Menentukan total beban pemakaian per hari :} && (1) \\ &\text{Daya Beban (Wk) – Daya} \times \text{Waktu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{Menentukan kuantitas panel surya :} && (2) \\ &\text{Kuantitas Modul Surya =} \\ &x = \frac{\text{Total Daya Beban Pemakaian Harian}}{\text{Wp Panel} \times \text{Jam Matahari}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{Menentukan jumlah baterai / aki :} && (3) \\ &\text{Kuantitas Baterai =} \\ &x = \frac{\text{Total Kebutuhan Harian}}{\text{Tegangan Baterai} \times \text{Arus Baterai}} \end{aligned}$$

Menghitung *Fill Factor* (FF) :

$$FF = \frac{V_{mp} \times I_{mp}}{V_{oc} \times I_{sc}} \quad (4)$$

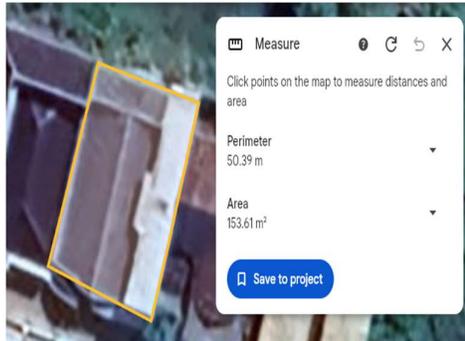
Menghitung Daya Maksimal pada Modul :

$$P_{max} = V_{oc} \times I_{sc} \times FF \quad (5)$$

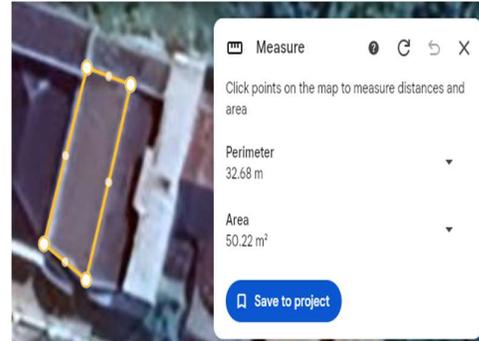
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pemilihan dan Identifikasi Lokasi Penelitian

Kegiatan pertama yang dilakukan dalam penelitian ini ialah untuk mengumpulkan data dan mengidentifikasi lokasi penelitian untuk mengetahui letak geografis dan kondisi bangunan. Kegiatan ini dilakukan untuk memastikan pemasangan panel surya berjalan sesuai rencana. Pada penelitian kali ini lokasi yang dipilih ialah salah satu rumah tinggal pada koordinat Lintang -7.154338° LU, dan Bujur 111.578146° BT yang terletak di Kecamatan Cepu, Kabupaten Blora, Jawa Tengah. Perencanaan pemasangan akan dilaksanakan sesuai pada Gambar 1 yaitu pada gedung dengan luas atap sebesar 153.61 m^2 dan keliling atap sebesar 50.3 m . Sedangkan untuk panel surya akan dipasang seluas 50.22 m^2 sesuai dengan yang tertera pada Gambar 2.



Gambar 1. Letak Geografis Rumah Tinggal



Gambar 2. Lokasi Pemasangan PLTS

3.2. Perhitungan Beban dan Konsumsi Energi Harian

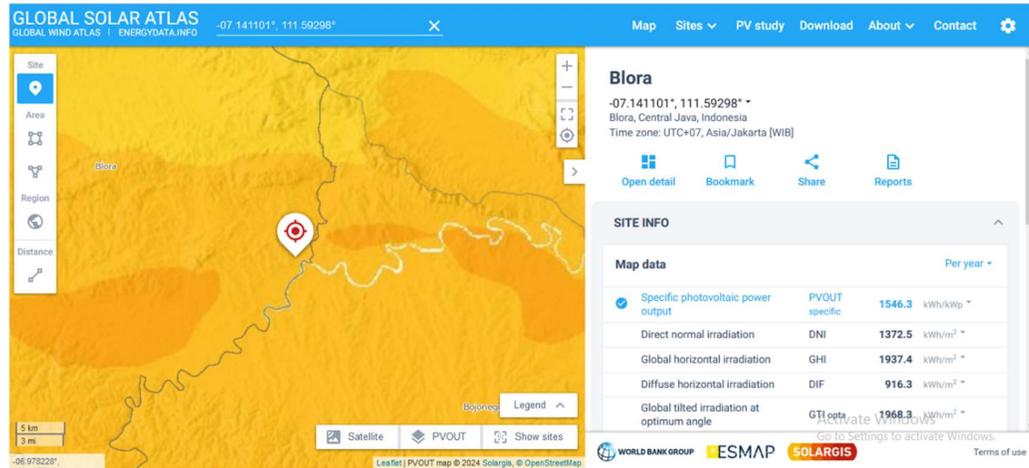
Data beban dan konsumsi energi harian merupakan hasil pengukuran riil yang di dapatkan pada lokasi penelitian yaitu pada rumah tinggal berkapasitas 900 VA di Kecamatan Cepu, Kabupaten Blora dan terlampir pada tabel 1. Dari Tabel 1 dapat diketahui daya terpasang harian adalah sebesar 2370 kWh.

Tabel 1. Data Beban dan Konsumsi Energi Harian

Nama Beban	Jumlah (N)	Daya (W)	Pemakaian (H)	Watt Jam (N × W × H)	Daya Terpasang
Lampu	20	10	12	2400	200
TV LED	1	120	4	480	120
Kulkas	1	100	24	2400	100
Rice Cooker	1	350	2	700	350
AC	1	350	9	3150	350
Mesin Cuci	1	500	1	500	500
Kipas Angin	2	100	9	1800	200
Setrika	1	350	2	700	350
Lain-lain	10	20	24	4800	200
Total Pemakaian				16930	2370

3.3. Estimasi Irradiasi Matahari

Nilai estimasi iradiasi matahari dalam proses perencanaan dapat diketahui melalui *website* <https://globalsolaratlas.info/>. Dapat dilihat pada Gambar 3 yang merupakan hasil penarikan data pada global solar atlas yang mana terdapat beberapa data terkait nilai iradiasi di Kabupaten Blora.



Gambar 3. Nilai Estimasi Irradiasi Kecamatan Cepu Kabupaten Blora

3.3. Penentuan Komponen-Komponen PLTS

Pada penelitian kali ini adapun komponen utama yang dibutuhkan antara lain:

- **Modul Sel Surya**

Pada penelitian kali ini modul sel surya yang digunakan pada simulasi adalah modul dengan kapasitas maksimum 300 Wp jenis monocrystalline dengan spesifikasi seperti yang tertera pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Spesifikasi Modul Sel Surya

Spesifikasi	Keterangan
Max Power (Pmax)	300 Wp
Optimum Operating Voltage (Vm)	31.5 V
Optimum Operating Current (Imp)	9.49 A
Open Circuit Voltage (Voc)	37.9 V
Short Circuit Voltage (Isc)	9.90 A
Module Efficiency	18.4 %
Dimensi (mm)	1640 × 992
Fill Factor (FF)	80%

Pemasangan modul sel surya juga harus memperhatikan sudut kemiringan panel. Dimana sudut kemiringan ialah sudut dimana panel surya akan dipasang dengan menentukan arah terhadap matahari. Sudut kemiringan panel biasanya diambil sesuai garis lintang dari objek penelitian [12]. Untuk mendapatkan jumlah energi yang paling efisien dari matahari menuju panel sudut kemiringan disesuaikan dengan garis lintang melalui *software* PVSyst dengan garis lintang sebesar 7.2° (*Tilt Angle*), dan sudut azimuth untuk menentukan arah matahari adalah 0.0° (*Azimuth Angle*) sesuai dengan garis lintang dari objek penelitian yaitu letak rumah tinggal.

- **Baterai**

Baterai yang digunakan pada penelitian kali ini merupakan baterai dengan jenis *lead-acid* merk Narada 12V 200 Ah dengan daya efektif sebesar 80% dan kapasitas 65%

- **Solar Charger Controller (SCC)**

Solar Charger Controller (SCC) yang digunakan harus lebih besar dari 138.6 A – 24V

- **Inverter**

Inverter yang digunakan ialah merek EcoBoost dengan ukuran 1120 W-24V

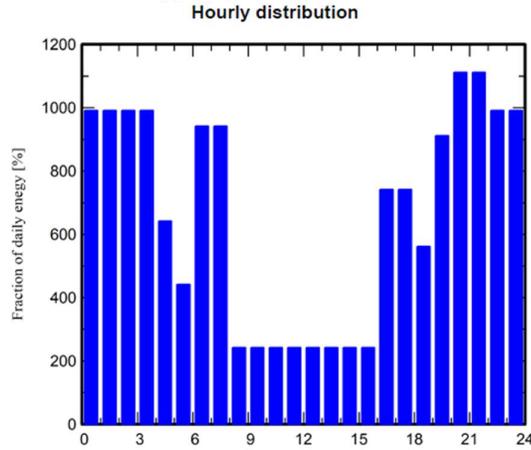
Dengan asumsi *losses energy* sebesar 10% dan rata-rata penyinaran matahari secara efektif di Indonesia yang hanya sekitar 5 jam dengan daya maksimal 1000 Watt maka diperlukan 14 modul panel 300 Wp, 14 unit

baterai 12V-200Ah, dengan kebutuhan SCC harus lebih besar dari 138.6A-24V, dan digunakan inverter merek EcoBoost dengan ukuran 1120 W-24V.

3.4. Simulasi dengan menggunakan *Software* PVSyst

3.4.1. Data Beban

Untuk data penggunaan harian, beban listrik rumah tangga dihitung sesuai dengan kebutuhan per hari. Gambar 4 yang berupa grafik ini menunjukkan kebutuhan harian dengan total 2.370 kWh per hari dengan beban paling tinggi terjadi pada malam hingga pagi hari.



Gambar 4. Grafik Data Beban Harian

3.4.2. Data Irradiasi Matahari

Data irradiasi matahari didapatkan melalui *software* PVSyst Meteororm 8.0 dengan memasukkan koordinat lokasi penelitian yang terletak di Kecamatan Cepu, Kabupaten Blora dengan letak koordinat 7°09'15.7" Lintang Selatan dan 111°34'41.3" Bujur Timur. Gambar 5 merupakan data irradiasi matahari pada lokasi penelitian.

	Global horizontal irradiation kWh/m ² /day	Horizontal diffuse irradiation kWh/m ² /day	Temperature °C	Wind Velocity m/s	Linke turbidity [-]	Relative humidity %
January	4.95	2.63	27.5	1.80	4.336	81.4
February	5.37	3.01	27.4	1.89	4.414	81.9
March	4.98	2.63	27.9	1.30	4.581	80.8
April	5.45	2.54	28.1	1.29	4.682	80.2
May	5.02	2.34	28.7	1.60	4.355	75.4
June	4.95	2.17	27.9	1.71	4.256	74.4
July	5.16	2.05	27.9	2.10	4.147	69.8
August	5.66	2.28	28.0	2.29	4.454	67.1
September	5.93	2.56	28.2	2.19	4.801	67.9
October	5.95	2.98	29.2	1.90	6.032	68.3
November	5.35	3.15	28.6	1.30	6.333	75.6
December	5.30	3.06	28.1	1.19	5.070	79.5
Year	5.34	2.61	28.1	1.7	4.788	75.2

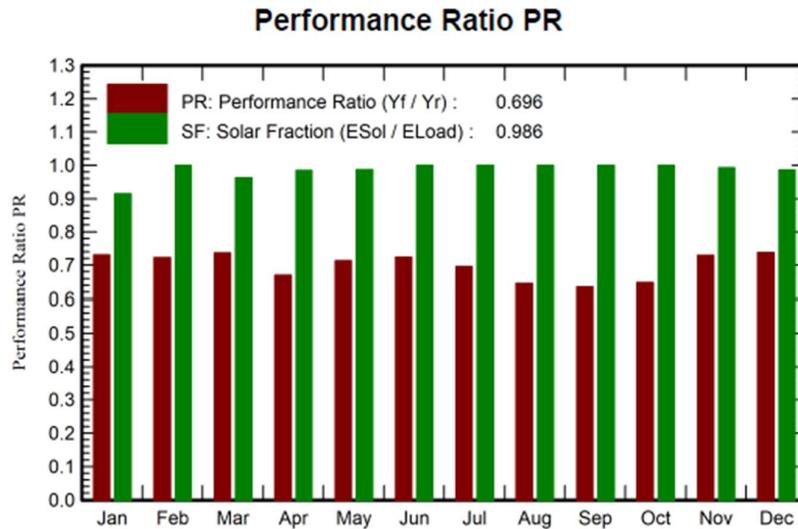
Global horizontal irradiation year-to-year variability 5.5%

Gambar 5. Data Irradiasi Matahari

3.4.3. Hasil Simulasi Sistem menggunakan *Software* PVSyst

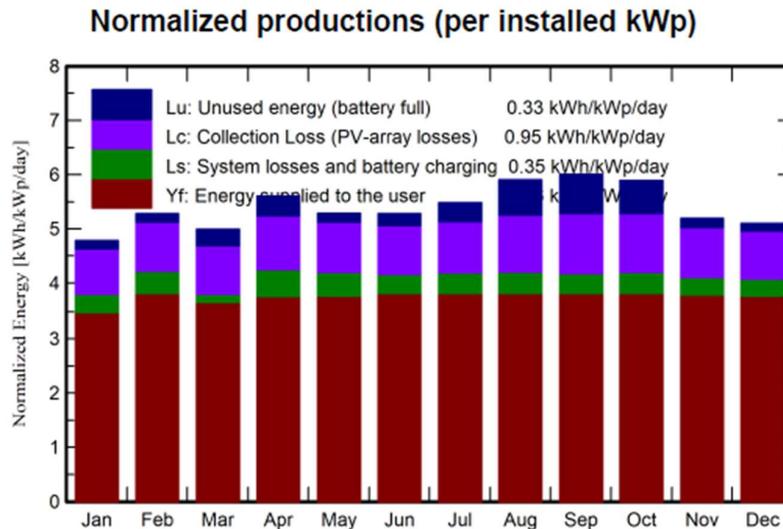
Dalam simulasi ini data yang sudah dikumpulkan telah diinput sesuai dengan perhitungan beban, irradiasi, dan juga perhitungan komponen-komponen PLTS yang akan digunakan. Gambar 6 menunjukkan hasil simulasi yang mana terlihat bahwa *Performance Ratio* (PR) mencapai angka 0.696 atau 69.6% dimana *performance*

ratio adalah perbandingan antara produksi panel surya dengan yang dipakai jadi energi yang dipakai sebesar 69.6% dengan tingkat keborsan sebesar 30.4%.



Gambar 6. Performance Ratio

Pada gambar 7 ditampilkan hasil energi dari sistem panel surya yang mana hasil kinerjanya dapat diketahui sebesar:



Gambar 7. Hasil Energi dari Sistem Panel Surya

Gambar 8 menampilkan hasil *output* daya panel surya setiap bulannya selama satu tahun. Dimana pada data tersebut terdapat *solar fraction* yang menunjukkan besarnya kecukupan daya terhadap kebutuhan listrik. Dari data dibawah terlihat bahwa terdapat kecukupan daya dengan rata-rata 98.6% dalam satu tahun. Dan dalam 6 bulan dapat mencapai 100%, serta 6 bulan lainnya dengan tingkat kecukupan yang tinggi dengan nilai terendah terdapat pada bulan januari sebesar 91.5%. Hal ini membuktikan bahwa pemasangan panel surya sudah sangat baik dalam mencukupi kebutuhan listrik harian. Penurunan dan kenaikan rasio *solar fraction* biasanya dipengaruhi oleh cuaca di lokasi penelitian yang tidak menentu.

Tabel 3. Hasil *Output* Daya Panel Surya dalam Satu Tahun

	GlobHor kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	E_Avail kWh	EUnused kWh	E_Miss kWh	E_User kWh	E_Load kWh	SoIFrac ratio
January	153.4	144.3	491.7	19.53	42.15	454.8	496.9	0.915
February	150.4	144.3	492.4	17.97	0.00	448.8	448.8	1.000
March	154.3	151.1	511.1	39.01	18.37	478.6	496.9	0.963
April	163.4	164.6	557.4	46.01	7.17	473.7	480.9	0.985
May	155.5	160.1	542.8	20.47	6.43	490.5	496.9	0.987
June	148.3	154.6	529.0	27.20	0.00	480.9	480.9	1.000
July	160.0	166.3	566.9	45.58	0.00	496.9	496.9	1.000
August	175.5	179.5	609.1	85.60	0.00	496.9	496.9	1.000
September	177.8	176.8	593.7	91.50	0.00	480.9	480.9	1.000
October	184.6	178.8	600.8	78.97	0.00	496.9	496.9	1.000
November	160.5	151.9	514.6	20.67	3.45	477.5	480.9	0.993
December	164.3	153.8	524.8	17.96	7.18	489.8	496.9	0.986
Year	1948.1	1926.0	6534.3	510.48	84.75	5766.2	5851.0	0.986

4. KESIMPULAN

Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *off-grid* dilakukan pada rumah tinggal di Kecamatan Cepu, Kabupaten Blora yang terletak pada koordinat 7°09'15.7" LS dan 111°34'41.3" BT dimana untuk mendapatkan radiasi matahari yang optimal modul surya ditempatkan pada sudut kemiringan 7.2° dan sudut azimuth 0.0° menghadap ke selatan sesuai *software* PVSystem

Sesuai dengan perhitungan penentuan kapasitas komponen PLTS untuk memenuhi kebutuhan listrik rumah tangga dengan beban harian 2370 kWh dibutuhkan 14 modul panel 300 Wp monocrystalline, 14 unit baterai 12V-200Ah, dengan kebutuhan SCC harus lebih besar dari 138.6A-24V, dan digunakan inverter merek EcoBoost dengan ukuran 1120 W-24V.

Berdasarkan simulasi melalui *software* PVSystem diketahui bahwa tingkat *performance ratio* sebesar 69.6% dengan tingkat keborosan sistem PLTS sebesar 30.4%. Dari hasil *output* daya panel surya dalam satu tahun diketahui bahwa *solar fraction* mencapai angka yang relative tinggi dengan rata-rata tahunan sebesar 98.6% yang mana dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa pemasangan panel surya yang dilakukan di lokasi penelitian sudah sangat baik dalam mencukupi kebutuhan listrik harian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Afif, and A. Martin, "Tinjauan Potensi dan Kebijakan Energi Surya di Indonesia," *JEEMM*, vol.6, no.1, pp.43-52, May 2022, doi : 10.30588/jeemm.v6i1.997.
- [2] Harjanto, Nur Tri. "Dampak Lingkungan Pusat Listrik Tenaga Fosil dan Prospek PLTN sebagai Sumber Energi Listrik Nasional." ISSN 1979-2409, *Jurnal BATAN PIN Pengelolaan Instalasi Nuklir*, 1.01, 2016.
- [3] Widhiatmaka, "Impact Analysis of NZE Scenarios on National Energy Supply Using LEAP", *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, vol.13, no.3, pp.222-229, Aug. 2024.
- [4] Kementerian ESDM Republik Indonesia. "Miliki Potensi EBT 3.868 GW, Sekjen Rida: Modal utama Jalankan Transisi Energi di Indonesia", diakses 17 September 2024, <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/miliki-potensi-ebt-3868-gw-sekjen-rida-modal-utama-jalankan-transisi-energi-indonesia>.
- [5] A. Indira, A.S. Wardhana, J. Dwi, K. Laiyan, "Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Rumah Tinggal Kabupaten Temanggung menggunakan PVSystem," *Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, Dan Teknik Informatika* (p.60), April, 2024, doi : 10.31284/p.snestik.2024.5866.
- [6] H. Riafinola, I. Karlina, I. Sholihuddin, W. Rika, "Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Penggunaan Listrik Rumah Tangga," *Journal of Applied Electrical Engineering* (E-ISSN : 2548-9682), Vol.6, No.2, Dec, 2022.
- [7] M. F. Umam, F. P. Saputro, M. R. Al Asy'ari, S. Selia, A. F. Sunaryo, U. Yuliatin, "Performance Analysis of 120 kWp Grid-Connected Rooftop Solar Photovoltaic System in Central Java," *Jurnal Nasional Pengelolaan Energi MigasZoom*, Vol.3, No.2, 2021, doi : 10.37525/mz/2021-2/298.
- [8] A.S Wardhana, Ayende, Pujiyanto, R.H. Triyanto, A.K. Dewi, "Pemanfaatan Panel Surya Untuk Pompa Irigasi Tanaman di Area Perhutani Jatirejo Cepu," *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sains dan Teknologi*, Vol. 2, No. 4, Novemer, 2023, doi : 10.55123/abdikan.v2i4.2691.
- [9] Kristiani, Kristiani, A. S Sudarwanto, B. Iskamto, "Meningkatkan Pembangunan Ekonomi Melalui Loco Tour untuk Mengembangkan Potensi Wisata Blora," *Ed-Equilibrium*, vol. 1, no. 1, 2013.

- [10] Badan Pusat Statistik Kabupaten Blora, “Jumlah Penduduk Kecamatan Cepu Menurut Desa/Kelurahan dan Jenis Kelamin (Jiwa), 2020 – 2022,” Badan Pusat Statistik, Laporan Statistik, 2023. Accessed: Sept. 23, 2024. [Online]. Available: <https://blorakab.bps.go.id/id/statistics-table/2/Mjc1IzI=/jumlah-penduduk-kecamatan-cepu-menurut-desa-kelurahan-dan-jenis-kelamin.html>
- [11] A. A. Kurniawan, I. Nawawi, B. Fatkhurrozi, “Perancangan PLTS Atap On-Grid Rumah Tingal di Kota Magelang dengan Kapasitas 0,846 kWP,” *Jurnal : ElektriKa Borneo (JEB)*, Vol. 9, No. 2, Oktober, 2023, hlm. 44-48.
- [12] A. Dani, D.Eriviando, “Studi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid Skala Rumah Tangga pada Daerah Bagan Deli Menggunakan PVSyst.” *Jurnal Indonesia Sosial [1] Teknologi*, vom.3, no.9, pp.961-972, 2022.