

# Analisis Performa Rasio Daya yang Dihasilkan PV Modul pada Array Box 881 Di PLTS 7 MWp

Umar Mukhtar<sup>1</sup>, Paniran<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Jln. Majapahit No.62, Mataram 83115.

## ARTICLE INFO

### Article history :

Received 2024  
Revised  
Accepted

### Keywords :

Indonesia;  
Renewable Energy;  
Solar;

## ABSTRACT

*In the future, renewable energy sources will increasingly have a very important role in meeting energy needs. Currently, the use of renewable energy is being promoted to reduce the use of non-renewable energy. The potential for solar energy in Indonesia in receiving daily sunlight per unit area is  $\pm 4.8$  kW/m<sup>2</sup>. The receipt of solar energy radiation in Indonesia is smaller than that of Central Australia, Central America, some countries in Europe (6.0 kW/m<sup>2</sup>), Saudi Arabia, Egypt and several countries in Africa (5.5 kW/m<sup>2</sup>). Efficiency is one indicator of knowing the performance of a solar panel using a qualitative method with a descriptive evaluation approach. The research data will describe the performance of the solar cells in the 881 array box at PLTS 7MWp Pringgabaya, then the data will be evaluated in accordance with the IEC 61724 standard. The research instruments used are solar irradiance measurement data, the current produced by the solar module and the voltage produced by the solar module. Multiplied by the width of 0.95 m, the result is 1,881 m<sup>2</sup>, with a total of 40 PV module units, the result is 75.24 m<sup>2</sup>. The irradiation value is 908.8957 so that an input power of 68167.177 watts is obtained. The solar panel output power data at 12.00 produced 660.3056 Volts and 15.26246 Amperes or an output power of 10077.88Watts. The performance ratio of the 325wp PLTS 7MWp photovoltaic module is 75.24 m<sup>2</sup>, so it is still in the good category, namely 83.1 - 86.7%.*

Sumber energi terbarukan dimasa mendatang akan semakin mempunyai peran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan energi. Saat ini pemanfaatan energi terbarukan renewable energy sedang digalakkan untuk dapat mengurangi pemakaian energi tidak terbarukan. potensi tenaga matahari di Indonesia dalam menerima matahari harian persatuan luas  $\pm 4,8$  kW/m<sup>2</sup>. Penerimaan radiasi energi matahari di Indonesia lebih kecil dibandingkan dengan Australia Tengah, Amerika Tengah, sebagian negara di Eropa (6,0 kW/m<sup>2</sup>), Arab Saudi, Mesir dan beberapa negara di Afrika (5,5 kW/m<sup>2</sup>). Efisiensi merupakan salah satu indikator mengetahui performansi dari suatu panel suryametode kualitatif dengan pendekatan deskriptif evaluasi. Data hasil penelitian akan menggambarkan kinerja dari solar cel di pada array box 881 di PLTS 7MWp Pringgabaya, kemudian data tersebut akan dievaluasi sesuai dengan standar IEC 61724. Instrumen penelitian yang digunakan berupa data pengukuran irradiansi matahari, arus yang dihasilkan oleh modul surya dan tegangan yang dihasilkan oleh modul surya. Pengukuran dilakukan dengan mengambil sampel data pada array box 881 tanggal 17 Juni 2024. Luas Pv modul didapatkan dari perhitungan antara panjang 1,98 m dikali dengan lebar 0,95 m diperoleh hasil 1,881 m<sup>2</sup>, dengan jumlah banyaknya PV 40 unit PV modul sehingga didapatkan 75.24 m<sup>2</sup>. Nilai iradiasi yaitu 908.8957 sehingga didapatkan daya input sebesar 68167.177 wat. Data daya output panel surya pada pukul 12.00 menghasilkan 660.3056 Volt dan 15.26246 Ampere atau daya output sebesar 10077.88Watt. Performa rasio modul photovoltaic 325wp PLTS 7MWp sebesar 75.24 m<sup>2</sup>, sehingga masih dalam kategori bagus yaitu 83.1 - 86.7%.

### Corresponding Author:

Umar Mukhtar, Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Jln. Majapahit No.62, Mataram 83115.

## 1. PENDAHULUAN

International Renewable Agency (IRENA) mendefinisikan transisi energi sebagai jalan menuju transformasi energi global yang sebelumnya berbasis bahan bakar fosil menjadi energi hijau yang tidak menghasilkan karbon dan ramah lingkungan [1]. Energi baru dan terbarukan mempunyai peran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan energi. Hal ini disebabkan penggunaan bahan bakar untuk pembangkit-pembangkit listrik konvensional dalam jangka waktu yang panjang akan menguras sumber minyak bumi, gas dan batu bara yang semakin menipis dan juga dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan [2].

Indonesia merupakan negara yang secara geografis terletak tepat berada di garis khatulistiwa dan memberikan beragam keuntungan serta potensi besar dalam hal pemanfaatan energi matahari [3]. Di mana matahari menyinari sepanjang tahun, Indonesia yang disebut sebagai daerah tropis dimana mendapatkan penyinaran matahari yang cukup selama 1 tahun penuh karena letak Geografis yang berada pada Garis Khatulistiwa dan secara Astronomis berada di 6° LU sampai 11° LS, dan 950 BT sampai 141° BT dengan pancaran sinar matahari rata – rata 7 jam perhari dan puncak penyinaran matahari 4,5 jam perhari. Dengan demikian letak wilayah Indonesia berpotensi untuk dibangunnya pembangkit listrik berbasis surya (PLTS) [4]. PLTS merupakan salah satu distributed generation. PV array adalah kumpulan dari modul surya yang terbuat dari bahan semikonduktor yaitu silicon, panel surya dapat mengkonversi energi cahaya matahari menjadi energi Listrik [5]. Saat ini pemanfaatan energi terbarukan/ renewable energy sedang digalakkan untuk dapat mengurangi pemakaian energi tidak terbarukan. Energi terbarukan ini disebut juga sebagai energi alternatif. Di Indonesia, energi terbarukan yang banyak digunakan saat ini antara lain adalah matahari, angin, biomassa, air dan panas bumi. Selain menggunakan energi yang dapat diperbaharui, pencarian energi yang bersih juga harus dilakukan untuk mengurangi dampak pencemaran lingkungan. Salah satu energi yang dapat diperbaharui dan termasuk energi bersih adalah energi matahari/surya. Matahari merupakan sumber energi terbesar. Sinar matahari dapat digunakan untuk memanasi, memberi penerangan dan menghasilkan listrik. Menurut Hamdi, potensi tenaga matahari di Indonesia dalam menerima matahari harian persatuan luas ±4,8 kW/m<sup>2</sup>. Penerimaan radiasi energi matahari di Indonesia lebih kecil dibandingkan dengan Australia Tengah, Amerika Tengah, sebagian negara di Eropa (>6,0 kW/m<sup>2</sup>), Arab Saudi, Mesir dan beberapa negara di Afrika (5,5 kW/m<sup>2</sup>). Namun, Indonesia menerima radiasi sepanjang tahun dengan waktu siang tahunan lebih Panjang terhadap negara-negara subtropis [6].

Efisiensi merupakan salah satu indikator mengetahui performansi dari suatu panel surya. Sehingga dengan performansi tersebut perancang sistem PV (photovoltaic) dapat membandingkan dan memperkirakan berapa banyak energi listrik yang dihasilkan panel surya dari produsen yang berbeda. Namun, prediksi hasil energi yang akurat juga perlu mempertimbangkan fakta bahwa efisiensi yang dipasang akan tergantung pada suhu pengoperasian modul, tingkat radiasi, spektrum radiasi, kecepatan angin dan sudut datang, serta beberapa faktor-faktor lainnya. Hal inilah yang menyebabkan efisiensi aktual berbeda dari efisiensi yang tertera dalam spesifikasi pabrikan. Oleh karena itu untuk penerapan dilapangan suatu instalasi panel surya perlu pengujian guna mengetahui kondisi sebenarnya (actual) dari kinerja panel surya tersebut. Parameter kinerja (performance) yang dimaksud dalam bentuk rasio kinerja (Performance Ratio), Dimana Performance Ratio (PR) ini merupakan perbandingan antara efisiensi konversi panel (efisiensi sistem) dalam kondisi luar ruangan dengan efisiensi panel dalam kondisi STC [7]. Dengan demikian beberapa parameter diatas dapat di hitung berdasarkan persamaan berikut ;

Performance Ratio (PR) atau Rasio Performansi

$$PR = \frac{\eta_p}{\eta_{STC}}$$

Module Conversion Efficiency atau Efisiensi Konversi Panel ( $\eta_p$ )

$$\eta_p = \frac{P_{act}}{G \times A} \times 100$$

Dimana,

PR = Performance Ratio ,

$\eta_p$  = efisiensi konversi panel surya kondisi pengukuran dilapangan (%)

$\eta_{STC}$  = efisiensi panel dalam kondisi STC (tertera dalam spesifikasi pabrikan) (%)

P<sub>act</sub> = daya output terukur dari panel (Watt),

G = radiasi matahari (W/m<sup>2</sup>),

1. A = luasan panel surya (m<sup>2</sup>) [8].

PT. Infrastruktur Terbarukan Adhiguna (Vena Energy) merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang energi terbarukan, khususnya pada industry Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang memberikan dan menampilkan teknologi sumber daya terbarukan di Indonesia, salah satunya di Pulau Lombok tepatnya diwilayah Pringgabaya, Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat (NTB). PLTS Pringgabaya berdiri di atas lahan seluas 11 Hektaredan memiliki 2 PV Box. PV Box 1 dinamai dengan zona 1, PV Box 2 dinamai dengan zona 2, 8 inverter, 40 Array Box, , 270 tabel,21.560 PV Module. Panel Surya atau Modul PV yang digunakan PT Infrastruktur Terbarukan Adhiguna menggunakan jenis polycrystalline [9].

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif evaluasi. Data hasil penelitian akan menggambarkan kinerja dari solar cel pada array box 881 di PLTS 7MWp Pringgabaya, kemudian data tersebut akan dievaluasi sesuai dengan standar IEC 61724 [10]. Instrumen penelitian yang digunakan berupa data pengukuran irradiansi matahari, arus yang dihasilkan oleh modul surya dan tegangan yang dihasilkan oleh modul surya.

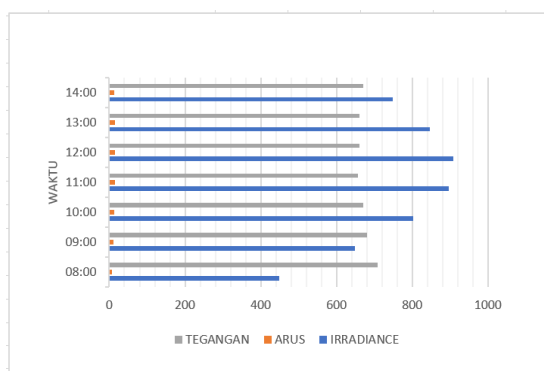
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Hasil Pengukuran Modul Surya

Pengukuran dilakukan dengan mengambil sampel data pada array box 881 tanggal 17 Juni 2024.

**Table 1.** Data irradiansi, arus dan tegangan

No.	Waktu	Irradiansi Matahari (W/m <sup>2</sup> )	Arus (A)	Tegangan (V)
1	08:00	448.2864	6.826712	709.1539
2	09:00	649.1022	10.84744	680.1256
3	10:00	802.8905	13.48746	671.1639
4	11:00	896.8856	15.11172	657.1039
5	12:00	908.8957	15.26246	660.3056
6	13:00	846.8977	14.1598	659.4622
7	14:00	748.0958	12.31898	670.6189



**Fig. 1.** Grafik irradiansi, arus dan tegangan

### 3.2. Hasil Perhitungan Daya Input Modul Surya

Perhitungan dilakukan dari nilai radiasi rata-rata matahari dengan luas modul photovoltaic dan banyaknya modul dalam satu set string [11]. Perhitungan daya input menggunakan rumus :

$$\begin{aligned}
 P_{in} &= \text{Irradiansi matahari} \times \text{Luas modul surya} \\
 P_{in} &= 908.8957 \times [(1.98 \times 0.95) \times 40] \\
 P_{in} &= 908.8957 \times 1.881 \times 40 \\
 P_{in} &= 68167.177 \text{ watt}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Luas Pv modul didapatkan dari perhitungan antara panjang 1,98 m dikali dengan lebar 0,95 m diperoleh hasil 1,881 m<sup>2</sup>, kemudian dikalikan dengan jumlah banyaknya PV dalam satu *string* yaitu 40 unit PV modul sehingga didapatkan hasil 75.24 m<sup>2</sup>. Setelah didapatkan nilai luas satu string PV modul nilai tersebut dikalikan dengan nilai iradiasi yang dapat dilihat pada yaitu 908.8957 sehingga didapatkan nilai daya input sebesar 68167.177 watt.

**Table 2.** Perhitungan daya input

No.	Waktu	Irradiansi Matahari (W/m <sup>2</sup> )	Luas Pv modul (m <sup>2</sup> )	P <sub>in</sub> (W)
1	08:00	448.2864	75.24	33729.068
2	09:00	649.1022	75.24	48838.449
3	10:00	802.8905	75.24	60409.481
4	11:00	896.8856	75.24	67481.672
5	12:00	908.8957	75.24	68167.177
6	13:00	846.8977	75.24	63720.582
7	14:00	748.0958	75.24	56286.727

### 3.3. Hasil Perhitungan Daya Output Modul Surya

Perhitungan daya output menggunakan rumus :

$$\begin{aligned}
 P_o &= \text{Tegangan output} \times \text{Arus output} \\
 P_o &= 660.3056 \times 15.26246 \\
 P_o &= 10077.88
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

Data perhitungan daya *output* keluaran panel surya pada pukul 12.00 menghasilkan tegangan sebesar 660.3056 Volt dan arus sebesar 15.26246 Ampere. Nilai tegangan dan arus yang diperoleh kemudian dimasukan kedalam rumus perhitungan yang setelahnya dapat diperoleh nilai daya *output* sebesar 10077.88Watt

**Table 3.** Perhitungan daya output

No.	Waktu	Arus (A)	Tegangan (V)	P <sub>o</sub> (W)
1	08:00	6.826712	709.1539	4841.18
2	09:00	10.84744	680.1256	7377.62
3	10:00	13.48746	671.1639	9052.29
4	11:00	15.11172	657.1039	9929.97
5	12:00	15.26246	660.3056	10077.88
6	13:00	14.1598	659.4622	9337.85
7	14:00	12.31898	670.6189	8261.34

### 3.4. Hasil Perhitungan Effisiensi Modul Surya

Efisiensi konversi panel surya pengukuran kondisi standar dapat dihitung menggunakan data pada array box Perhitungan efisiensi modul surya dilakukan dengan rumus :

$$\begin{aligned}
 \eta_p &= \frac{P_{act}}{G \times A} \times 100 \\
 \eta_p &= \frac{10077.88}{908.8957 \times 75.24} \times 100 \\
 \eta_p &= 14.7\%
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

**Table 4.** Perhitungan efisiensi modul surya

No.	Waktu	Irradiansi Matahari (W/m <sup>2</sup> )	Luas Pv modul (m <sup>2</sup> )	P <sub>act</sub> (W)	η <sub>p</sub> (%)
1	08:00	448.2864	75.24	4841.18	14.3
2	09:00	649.1022	75.24	7377.62	15
3	10:00	802.8905	75.24	9052.29	14.9
4	11:00	896.8856	75.24	9929.97	14.7
5	12:00	908.8957	75.24	10077.88	14.7
6	13:00	846.8977	75.24	9337.85	14.6
7	14:00	748.0958	75.24	8261.34	14.6

Efisiensi konversi panel surya pengukuran kondisi standar dapat dihitung menggunakan data pada spesifikasi PV modul.

$$\eta_{STC} = \frac{P}{G \times A} \times 100$$

$$\eta_{STC} = \frac{325 \times 40}{1000 \times 75.24} \times 100$$

$$\eta_{STC} = 17.2\%$$
(4)

### 3.5. Performansi Panel Surya

*Rasio Performance* atau rasio unjuk kerja dapat dikatakan baik apabila nilai performa rasio berada pada rentan nilai rasio sekitar 80%-90%, untuk menghitung performa rasio kita dapat menggunakan persamaan:

$$PR = \frac{\eta_p}{\eta_{STC}}$$

$$PR = \frac{15\%}{17.2\%}$$

$$PR = 0.867$$
(5)

Jadi nilai performa yang di dapatkan dari sampel perhitungan adalah 0.867 atau sama dengan 86.7%.

**Table 5.** Perhitungan performa panel surya

No.	Waktu	Irradiansi Matahari (W/m <sup>2</sup> )	Luas Pv modul (m <sup>2</sup> )	P <sub>act</sub> (W)	η <sub>p</sub> (%)	η <sub>p</sub> (%)	P <sub>R</sub> (%)
1	08:00	448.2864	75.24	4841.18	14.3	17.2	83.1
2	09:00	649.1022	75.24	7377.62	15	17.2	86.7
3	10:00	802.8905	75.24	9052.29	14.9	17.2	86.6
4	11:00	896.8856	75.24	9929.97	14.7	17.2	85.4
5	12:00	908.8957	75.24	10077.88	14.7	17.2	85.4
6	13:00	846.8977	75.24	9337.85	14.6	17.2	84.8
7	14:00	748.0958	75.24	8261.34	14.6	17.2	84.8

## 4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil analisis performa rasio daya yang dihasilkan Pv modul yaitu hasil dari analisa performa rasio pada modul *photovoltaic* 325wp PLTS 7MWp menunjukkan bahwa nilai performa rasio modul *photovoltaic* dengan nilai luas bidang pada satu string modul *photovoltaic* yang didapat dari bidang modul *photovoltaic* sebesar 75.24 m<sup>2</sup> masih dalam kondisi bagus yaitu 83.1 - 86.7%.

## REFERENSI

- [1] W. Syahrir, 2023. "Analisis Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Dengan Sistem On Grid Di Gedung Kantor Pelabuhan PT.Pupuk Kalimantan Timjur". Program Studi Teknik Elektro. Sekolah Tinggi Teknologi Bontang. Bontang.
- [2] R.M.A. Kinasti, 2019." Sosialisasi dan Instalasi Panel Surya Sebagai Energi Terbarukan Menuju Kesadaran Lingkungan Indonesia Bebas Emisi. Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat Menerangi Negeri. Vol. 2, No. 1, Desember 2019.
- [3] M. A. Ridho, 2019. "Analisis Potensi Dan Unjuk Kerja Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Departemen Teknik Elektro Universitas Diponegoro Menggunakan Software Pvsyst 6.43". Departemen Teknik Elektro. Universitas Diponegoro. Semarang.
- [4] Y. A. Pralambang, 2022. "Analisis Rasio Performa Panel Surya Dan Daya Yang Dihasilkan Oleh PLTS Sengkol". Program Studi Teknik Konversi Energi. Jurusan Teknik Mesin. Politeknik Negeri Jakarta. Jakarta.
- [5] N.S. Gunawan, 2019. "Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya(PLTS) 26,4 KWP Pada Sistem Smart Microgrid UNUD". Program Studi Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Udayana.

- [6] Putriansyah. 2019. “Analisis Kinerja Solar Cell Di Gedung Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia, Ketenagalistrikan, Energi Baru Dan Terbarukan Dan Konversi Energi”. Program Studi Pendidikan Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Jakarta. Jakarta.
- [7] Y.E Asrosri, 2019. “Kajian Karakteristik Temperatur Permukaan Panel Terhadap Performansi Instalasi Panel Surya Tipe Mono dan Polikristal”. Teknik Mesin. Politeknik Negeri Malang. Malang.
- [8] Asrosri. 2019. “Pengujian Rasio Kinerja Instalasi Panel Surya Tipe Silikon-Kristal Pdada Kondisi Cuaca Kota Malang”. Teknik Mesin. Politeknik Negeri Malang. Malang.
- [9] Energy Vena. 2018. *Pembangkit Listrik Tenaga Surya(PLTS)*,2018. Diakses tanggal 14 Juni 2024.
- [10] A. R. Martha,. 2022. “Studi Performance PLTS Rooftop 3KWp Frameless With On-grid System Di Lingkungan Perumahan Kori Nuansa Jimbaran”. Program Studi Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Udayana.
- [11] Ramadhani. 2021. “Analisis Unjuk Kerja Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Bendungan Jatibarang Semarang”. Teknik Elektro. Fakultas Teknologi Industri. Universitas Sultan Agung. Semarang.

## BIOGRAPHY OF AUTHORS



**Umar Mukhtar**, mahasiswa di program studi S1 Teknik elektro, Fakultas Teknik Universitas Mataram.  
Email : [muchtarumar021@gmail.com](mailto:muchtarumar021@gmail.com)



**Paniran**, Dosen di Universitas Negeri Mataram, menyelesaikan studi S2 di Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta Tahun 1998. Senang meneliti bidang geomagnetik, Programmable Logic Controller, Mikrokontroler dan citra biomedis.  
Email : [paniran@te.ftunram.ac.id](mailto:paniran@te.ftunram.ac.id)