

ANALISIS RUGI-RUGI DAYA DAN RASIO KINERJA PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA PRINGGABAYA

ANALYSIS OF POWER LOSS AND PERFORMANCE RATIO IN PRINGGABAYA SOLAR POWER PLANT

Yaris Saefi¹, Abdul Natsir, S.T., M.T.², Ir. Agung Budi Muljono ST., M.T, IPU.³

¹Jurusan Teknik Elektro Universitas Mataram

Jl.Majapahit no. 62, Mataram, Lombok, NTB, Indonesia

¹saefiyaris64@gmail.com, ²natsir.amin@unram.ac.id, ³agungbm@yahoo.com

ABSTRAK

Sebagian besar suplai energi listrik berasal dari energi fosil yang cepat atau lambat energi tersebut akan habis. Oleh karena itu perlu adanya suplai energi alternatif salah satunya Pembangkit Listrik Tenaga Surya, akan tetapi banyak PLTS mengalami penurunan kinerja yang disebabkan oleh faktor internal dan eksternal sehingga menimbulkan kerugian. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis besarnya rugi-rugi daya dan rasio kinerja PLTS menggunakan metode analisis data sekunder berupa data iradiasi matahari, temperatur, arus, tegangan dan daya yang didapatkan dari sistem SCADA di PLTS Pringgabaya. Hasil penelitian ini diperoleh rata-rata rugi daya tertinggi akibat perubahan temperatur yaitu pada jam 12:00 sebesar 1.129,12 W dengan rata-rata daya kirim sebesar 10.678,39 W dan rata-rata temperatur sebesar 51,43°C. Rata-rata rugi daya tertinggi pada saluran didapatkan sebesar 8,70 kW dengan daya kirim sebesar 155,62 kW. Rasio kinerja tertinggi untuk posisi matahari setahun terjadi pada bulan Desember dengan rata-rata sebesar 80%, hal tersebut terjadi karena lokasi pembangkit berada dikoordinat 8.52°S, 116.63°E.

Kata Kunci : PLTS, Rugi Daya DC, Konduktor DC, Rasio Kinerja.

ABSTRACT

Most of the supply of electrical energy comes from fossil energy which sooner or later this energy will run out. Therefore, it is necessary to provide alternative energy supplies, one of which is Solar Power Plants, however, many PLTS experience a decline in performance caused by internal and external factors, causing losses. This research aims to analyze the magnitude of power losses and the performance ratio of PLTS using secondary data analysis methods in the form of solar irradiation, temperature, current, voltage and power data obtained from the SCADA system at PLTS Pringgabaya. The results of this research obtained the highest average power loss due to temperature changes, namely at 12:00 it was 1,129.12 W with an average sending power of 10,678.39 W and an average temperature of 51.43°C. The highest average loss on the channel is 8.70 kW with a sending power of 155.62 kW. The highest performance ratio for the position of the sun a year occurs in December with an average of 80%, this occurs because the generator location is at coordinates 8.52°S, 116.63°E.

Keyword : Solar Power Plant, DC Losses, DC Conductor, Performance Ratio.

PENDAHULUAN

Perkiraan kebutuhan listrik jangka panjang sangat diperlukan agar dapat menggambarkan kondisi kelistrikan saat ini dan masa yang akan datang. Oleh karena itu perlu adanya suplai energi alternatif salah satunya energi baru terbarukan (EBT), energi baru terbarukan juga memiliki dampak yang rendah

terhadap kerusakan lingkungan serta menjamin keberlanjutan energi dimasa yang akan datang. PT PLN (Persero) mencatat potensi energi baru terbarukan (EBT) di Nusa Tenggara Barat (NTB) mencapai 102,74 megawatt (MW). Dari total daya tersebut salah satunya telah terpasang di PT Infrastruktur Terbarukan

Adhyguna (ITA) PLTS Pringgabaya 7 MWp.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah suatu sistem pembangkit listrik dengan menggunakan energi surya/sinar matahari yang diserap oleh panel surya melalui proses *fotovoltaik*. PLTS Pringgabaya berlokasi di Desa Pringgabaya Utara, Kecamatan Pringgabaya, Kabupaten Lombok Timur beroperasi pada tahun 2019 dengan kapasitas sebesar 7 MWp yang terkoneksi dengan jaringan PLN. PLTS Pringgabaya berdiri di atas lahan seluas 11 Hektare dan memiliki 21.560 PV modul fotovoltaik dengan jenis *polycrystalline* berefisiensi sebesar 13,8%.

Pada PLTS terdapat beberapa aspek yang mempengaruhi turunnya kinerja PLTS tersebut terutama yaitu pencemaran pada permukaan PV seperti debu, temperatur PV, awan, serta efek bayangan disekitar PV, yang dapat mempengaruhi arus, tegangan, serta daya yang dihasilkan oleh modul surya sehingga mengakibatkan kerugian dalam jumlah besar. Rugi-rugi daya atau *power losses* merupakan kebocoran daya atau hilangnya daya yang dihasilkan sepanjang proses penyaluran listrik yang disebabkan oleh faktor internal dan eksternal.

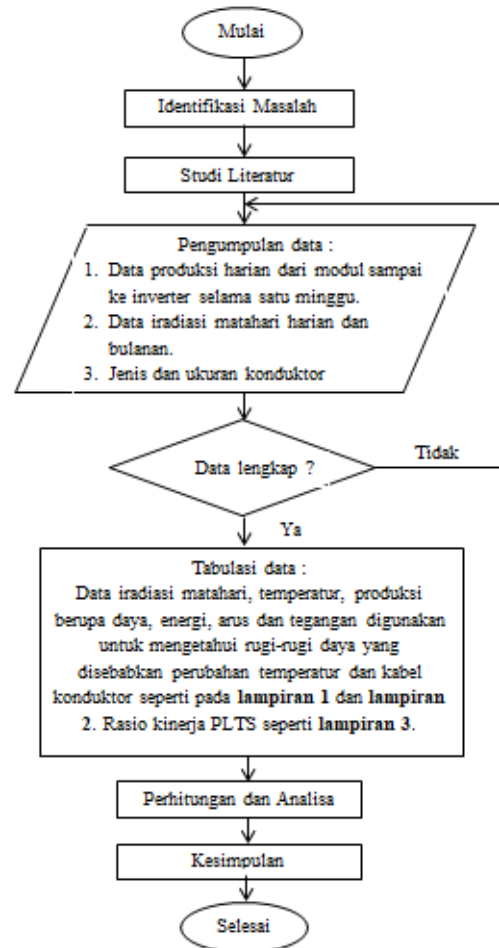
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis besarnya rugi-rugi daya akibat perubahan temperatur dan akibat ukuran konduktor yang berbeda serta menganalisis rasio kinerja pada PLTS Pringgabaya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya rugi-rugi daya akibat perubahan temperatur dan akibat ukuran konduktor yang berbeda serta menganalisis rasio kinerja. Metode penelitian yang digunakan berupa analisis data sekunder yang didapatkan dari sistem SCADA PLTS Pringgabaya dengan database perjam selama 7 hari, mulai dari 5 Desember 2022 sampai dengan 11 Desember 2022. Connect advisor adalah software yang digunakan untuk monitoring site and scada pada PLTS Pringgabaya. Data yang dibutuhkan berupa radiasi matahari, temperatur, produksi harian, jenis dan ukuran konduktor. Data-data tersebut kemudian

akan dianalisis sehingga diketahui besar rugi-rugi dan rasio kinerja dari PLTS Pringgabaya.

Untuk mencapai tujuan penelitian yang direncanakan, maka dalam pelaksanaan penelitian terdiri dari beberapa bagian, yaitu:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Alur penelitian diawali dengan tahap persiapan berupa identifikasi masalah, setelah didapatkan baru dirumuskan, kemudian mencari studi literatur mengenai hal-hal yang berkaitan dengan permasalahan. Tahap selanjutnya yaitu pelaksanaan, pada tahap ini terjadi proses pengumpulan data melalui studi lapangan yang berlokasi di PLTS Pringgabaya 7 MWp PT. Infrastruktur Terbarukan Adhiguna. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data *output* daya harian dengan intensitas *database* perjam selama 7 hari. Data iradiasi matahari, temperatur, data

jenis dan ukuran konduktor untuk mengetahui besarnya rugi-rugi daya yang terjadi. Selain itu juga dilakukan analisis rasio kinerja harian untuk mengetahui kelayakan PLTS Pringgabaya beroperasi. Kemudian tahap terakhir yaitu penyelesaian, pada tahap ini dilakukan pengolahan data, penyajian dan analisis data lalu diakhiri dengan penarikan kesimpulan dan penyusunan laporan.

1. Perhitungan Rugi daya akibat perubahan Temperatur.

Perubahan temperatur sel-sel surya ini diakibatkan oleh temperatur lingkungan, kondisi awan dan kecepatan angin di lingkungan sekitar daerah penempatan panel surya. Perubahan temperatur yang sangat cepat dan ekstrim dapat menyebabkan terganggunya produksi listrik pada suatu PLTS.

Perhitungan temperatur dilakukan dengan terlebih dahulu menghitung rugi-rugi daya akibat perubahan temperatur dengan menggunakan persamaan 1 dan setelah mengetahui rugi daya akibat perubahan temperatur dilakukan perhitungan efisiensi panel surya menggunakan Persamaan 2.

Rugi daya akibat perubahan temperatur

$(Temp PV -$

$$Temp STC) \cdot 0.4\% \cdot P_{out} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

$Temp PV$ = suhu permukaan panel surya ($^{\circ}C$)

$Temp STC$ = suhu panel spesifikasi pengujian ($^{\circ}C$)

0.4 = nilai koefisien spesifikasi bahan (*polycristaline*) (%)

P_{out} = daya keluaran panel surya

(W)

Efisiensi panel surya

$$\eta_{PV} =$$

$$\frac{V \cdot I}{G \cdot A} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

η_{PV} = efisiensi panel surya (%)

V = tegangan (V)

I = arus (A)

G = radiasi matahari (W/m^2)

A = luas area panel surya (m^2)

2. Perhitungan Rugi daya akibat konduktor.

Kerugian DC yang dimaksud adalah faktor yang mengurangi jumlah energi arus searah (DC) yang dihasilkan oleh panel surya sebelum energi tersebut diubah menjadi arus bolak-balik (AC) oleh inverter untuk digunakan di jaringan listrik. Rugi-rugi daya listrik merupakan selisih antara daya kirim dan daya terima pada saluran menggunakan Persamaan 3.

$$P_{loss} = P_{AB} - \left(\frac{P_{AB}}{P_{ABtotal}} \right) \cdot P_{Inverter}$$

.....(3)

Keterangan :

P_{loss} = rugi daya (W)

P_{AB} = daya yang terkirim pada 1 array box (W)

$P_{ABtotal}$ = daya total 5 array box pada 1 inverter (W)

$P_{Inverter}$ = daya yang diterima 1 inverter (W)

3. Perhitungan Performa Rasio (PR)

Jika menormalisasi nilai ini dengan kapasitas yang tertera pada plat nama dari sistem PLTS, P_{STC} (kW) dan nilai iradians pada saat kapasitas plat nama diukur dalam *Standard Test Conditions* (STC), G_{STC} (W/m^2) yaitu $1000 W/m^2$, didapatkan *Performance Ratio* dari suatu sistem PLTS dalam periode tersebut (KESDM, 2021)

Dalam notasi matematika dapat dituliskan:

$$PR =$$

$$\frac{\left(\frac{E_{out}}{H_{POA}} \right)}{\left(\frac{P_{STC}}{G_{STC}} \right)} \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan:

PR = *Performance Ratio* (%)

E_{out} = energi keluaran aktual pada suatu periode (kWh)

H_{POA} = insiden energi matahari di periode yang sama (Wh/m^2)

P_{STC} = kapasitas PLTS (kWp)

G_{STC} = nilai iradians pada saat diukur dalam *Standard Test Conditions* (STC) (pada kondisi STC nilai $G_{STC} = 1000 W/m^2$)

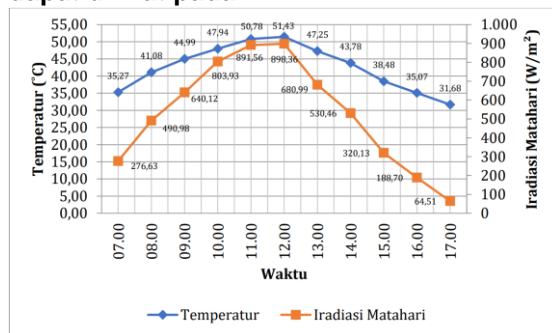
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menganalisis mengenai hasil penelitian mencakup data rugi-rugi daya dan rasio kinerja pada PLTS Pringgabaya. Rugi daya yang dimaksud ialah rugi yang disebabkan oleh perubahan temperatur dan ukuran kabel konduktor. Adapun data sekunder meliputi data temperatur, iradiasi, arus, tegangan dan daya dengan intensitas perjam selama 7 hari mulai dari 5 Desember 2022 sampai dengan 11 Desember 2022.

Tabel 1. Hasil perhitungan rugi daya dan efisiensi

Waktu	Temperatur PV (°C)	Iradians (W/m ²)	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (W)	Rugi Daya (W)	Efisiensi PV (%)
07.00	35,27	276,63	4,57	711,16	3.248,59	133,42	15,21
08.00	41,08	490,98	8,54	690,36	5.897,74	379,32	15,56
09.00	44,99	640,12	11,25	675,14	7.598,09	607,68	15,38
10.00	47,94	803,93	14,38	669,50	9.626,08	883,37	15,51
11.00	50,78	891,56	15,62	665,84	10.403,83	1.073,01	15,12
12.00	51,43	898,36	15,94	670,05	10.678,39	1.086,41	15,40
13.00	47,25	680,99	12,40	670,12	8.311,69	739,71	15,81
14.00	43,78	530,46	10,18	673,53	6.858,80	515,21	16,75
15.00	38,48	320,13	5,82	680,33	3.956,88	213,38	16,01
16.00	35,07	188,70	3,31	685,94	2.267,64	91,31	15,57
17.00	31,68	64,51	1,11	654,70	725,37	19,38	14,57

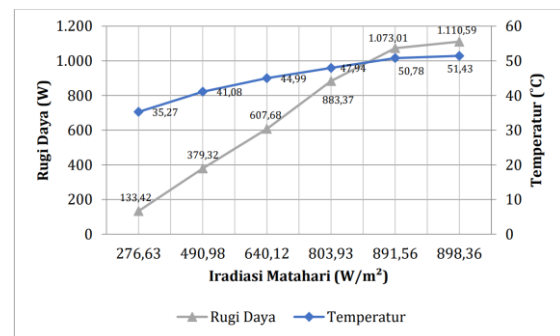
Untuk menjelaskan perbandingan perubahan iradiasi matahari (W/m²) dan temperatur modul fotovoltaik (°C) dari pukul 07:00 – 17:00 WITA pada titik 1 dapat dilihat pada



Gambar 1. Grafik perbandingan perubahan rata-rata iradiasi matahari (W/m²) dan rata-rata temperatur modul fotovoltaik (°C) dari tanggal 5 Desember 2022 sampai dengan 11 Desember 2022 dari pukul 07:00 – 17:00 WITA

Berdasarkan gambar 1 dapat dianalisis bahwa iradiasi matahari dan temperatur memiliki nilai yang berubah-ubah pada tiap jam nya. Pada pukul 07:00 iradasi yang diperoleh sebesar 276,63 W/m² dan temperatur yang diperoleh sebesar 35,27°C. Seiring bertambahnya waktu,

nilai iradiasi dan temperatur akan semakin meningkat sampai pada keadaan *peak sun* (matahari puncak) yaitu pada pukul 12:00 iradiasi terukur sebesar 898,36 W/m² dan temperatur sebesar 51,43°C. Nilai iradiasi dan temperatur akan kembali menurun setelah keadaan *peak sun* sampai pukul 17:00 sebesar 64,51 W/m² dan 31,68°C. Hal ini menunjukkan bahwa adanya hubungan yang berbanding lurus antara nilai iradiasi matahari dengan temperatur modul.



Gambar 2. Grafik perbandingan perubahan rata-rata iradiasi matahari (W/m²) dan rata-rata temperatur modul fotovoltaik (°C) terhadap rugi daya (W) pada titik 1

Berdasarkan gambar 2 dapat dianalisis bahwa perubahan iradiasi matahari yang semakin meningkat mengakibatkan nilai temperatur yang semakin meningkat. Nilai temperatur yang semakin meningkat inilah yang menyebabkan rugi daya meningkat. Hal ini menunjukkan adanya hubungan yang berbanding lurus antara ketiga parameter ini. Nilai rugi daya yang didapatkan cukup besar hal ini dikarenakan temperatur yang terukur pada modul nilainya berada diatas nilai *Standar Test Condition* (STC) bernilai 25°C. Nilai temperatur yang terkecil bernilai 35,27°C, ini mengakibatkan rugi daya yang cukup besar yaitu 133,42 W. Hal ini menunjukkan bahwa apabila nilai temperatur melebihi dari nilai STC akan mengakibatkan terjadinya rugi rugi daya yang nilainya dapat semakin meningkat seiring meningkatnya nilai temperatur dari kondisi STC.

Tabel 2. Hasil perhitungan rugi daya akibat ukuran konduktor yang berbeda.

Inverter	Array Box	Jumlah String	Ukuran konduktor				Area (A)	Tegangan (V)	Daya Inverter (kW)	Total daya Inverter (kW)	Rugi Daya (kW)	Total Rugi Daya (kW)	Persentase rugi-rugi (%)
			Penampang (mm²)	Panjang (m)	Resistansi (Ω/km)	Area (A)							
GB/IS01/1 E01-DC	AB_E01_D01_A01-DC	13	185	231	0,0299	201,36	630,13	130,96	683,73	6,24	34,83	5	
	AB_E01_D01_A02-DC	13	185	197	0,0178	197,08	635,53	129,51	683,73	6,26	34,83	5	
	AB_E01_D01_A03-DC	13	185	145	0,0133	233,72	647,60	151,54	683,73	7,34	34,83	5	
GB/IS01/1 E02-DC	AB_E02_D02_A01-DC	14	185	125	0,0113	235,86	633,45	154,10	693,05	7,47	27,77	4	
	AB_E02_D02_A02-DC	14	185	162	0,0146	221,44	640,71	150,82	693,05	5,76	27,77	4	
	AB_E02_D02_A03-DC	13	185	173	0,0156	212,06	642,96	148,26	693,05	5,67	27,77	4	
GB/IS01/1 E03-DC	AB_E03_D03_A01-DC	14	150	44	0,0049	269,87	708,54	146,18	693,05	7,44	37,14	5	
	AB_E03_D03_A02-DC	14	150	34	0,0038	269,26	701,55	146,86	693,05	7,47	37,14	5	
	AB_E03_D03_A03-DC	14	150	100	0,0111	269,16	698,44	146,15	693,05	7,43	37,14	5	
GB/IS01/1 E04-DC	AB_E04_D04_A01-DC	13	150	111	0,0124	235,82	636,50	154,77	671,23	7,46	33,98	5	
	AB_E04_D04_A02-DC	13	150	132	0,0147	203,35	635,51	131,60	671,23	6,34	33,98	5	
	AB_E04_D04_A03-DC	13	185	182	0,0164	201,54	631,87	131,34	671,23	6,33	33,98	5	
GB/IS02/1 E05-DC	AB_E05_D05_A01-DC	13	185	232	0,0299	227,84	654,27	155,60	704,68	7,50	29,99	4	
	AB_E05_D05_A02-DC	13	185	266	0,0340	202,20	652,51	131,80	704,68	6,36	29,99	4	
	AB_E05_D05_A03-DC	13	150	133	0,0148	223,10	678,60	151,55	704,68	6,19	29,99	4	
GB/IS02/1 E06-DC	AB_E06_D06_A01-DC	13	150	224	0,0249	201,05	635,57	134,77	694,46	7,50	40,96	6	
	AB_E06_D06_A02-DC	13	150	203	0,0183	199,92	648,58	133,61	694,46	7,44	40,96	6	
	AB_E06_D06_A03-DC	13	185	203	0,0183	199,92	648,58	133,61	694,46	7,44	40,96	6	
GB/IS02/1 E07-DC	AB_E07_D07_A01-DC	14	150	33	0,0037	278,72	698,23	145,72	696,94	7,27	36,05	5	
	AB_E07_D07_A02-DC	14	150	79	0,0071	211,47	698,56	147,72	696,94	7,27	36,05	5	
	AB_E07_D07_A03-DC	14	150	87	0,0083	212,92	702,89	149,66	696,94	7,44	36,05	5	
GB/IS02/1 E08-DC	AB_E08_D08_A01-DC	14	150	121	0,0135	225,73	678,67	153,34	707,30	6,36	30,56	4	
	AB_E08_D08_A02-DC	14	150	142	0,0158	224,47	674,48	151,34	707,30	6,27	30,56	4	
	AB_E08_D08_A03-DC	14	185	89	0,0080	223,06	683,05	153,68	707,30	6,36	30,56	4	
Rata-rata		13	172	125	0,01	252,27	672,28	150,04	727,31	693,82	33,91	5	

Berdasarkan Tabel 2 dapat dianalisis bahwa rugi daya pada pukul 12:00 didapatkan besarnya bervariasi pada masing-masing konduktor DC, hal tersebut dikarenakan luas penampang dan panjang konduktor berbeda beda begitupun dengan jumlah string yang terpasang pada masing masing array box. Hasil perhitungan didapatkan nilai rata-rata rugi daya dalam 1 minggu pada pukul 12:00 dengan daya kirim 727,73 kW dan daya terima 693,83 kW rugi daya sebesar 33,91 kW serta persentase rugi-rugi 5% dan efisiensi konduktor 95% dengan ukuran luas penampang rata-rata 172 mm² dan panjang konduktor rata-rata 125 m.

Rugi daya terbesar berada di inverter 6 (GB/IS02/1_E06-DC) sebesar 40,96 kW dengan rata-rata luas penampang 171 mm² dan panjang konduktor 922 m dengan persentase rugi-rugi 6% dan efisiensi konduktor 94%. Sedangkan rugi daya terendah berada inverter 2 (GB/IS02/1_E02-DC) sebesar 27,77 kW dengan rata-rata luas penampang 185 mm² dan panjang konduktor 610 m dengan persentase rugi-rugi 4% dan efisiensi konduktor 96%, hal tersebut dikarenakan luas penampang yang digunakan lebih besar daripada inverter 6 dan panjang konduktor yang digunakan lebih pendek daripada inverter 6 sehingga rugi daya yang dihasilkan lebih kecil.

Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan bahwa semakin besar dan pendek ukuran konduktor yang digunakan maka rugi daya yang didapatkan semakin kecil, sebaliknya jika semakin kecil dan panjang ukuran

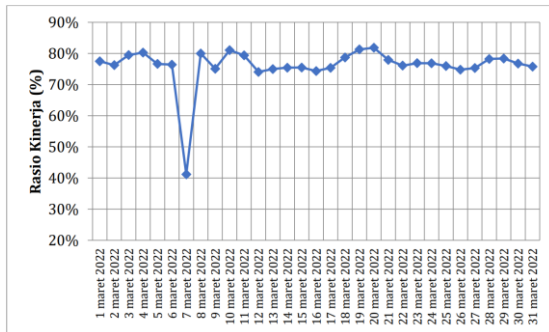
konduktor yang digunakan maka rugi daya yang didapatkan akan semakin besar. Selain itu semakin banyak jumlah string yang terinstal maka rugi daya juga akan semakin besar karena akan meningkatkan jumlah arus dan menyebabkan konduktor panas, sehingga menyebabkan rugi daya berupa panas.

Tabel 3. Hasil perhitungan rasio kinerja PLTS.

Data yang digunakan untuk perhitungan berikut yaitu data iradiasi matahari (H_{POA}) dan energi inverter (E_{out}) pada tanggal 1 maret 2022. P_{STC} dan G_{STC} merupakan konstanta, dimana P_{STC} adalah kapasitas PLTS Pringgabaya yaitu 7 MWp atau 7.000 kWp sedangkan G_{STC} merupakan nilai iradiasi pada saat diukur dalam *Standard Test Conditions* (STC) yaitu 1000 W/m².

Waktu	Pringgabaya-Irradiation HI (Wh/m ²)	Daya inverter (kWh)	Pringgabaya-Performance ratio PR (%)
1 maret 2022	5.596,70	30.357,68	77
2 maret 2022	5.499,21	29.351,29	76
3 maret 2022	4.419,82	24.587,39	79
4 maret 2022	3.751,93	21.087,94	80
5 maret 2022	6.657,21	35.711,03	77
6 maret 2022	6.056,25	32.392,67	76
7 maret 2022	6.125,06	17.649,18	41
8 maret 2022	5.457,04	30.553,34	80
9 maret 2022	6.555,86	34.457,26	75
10 maret 2022	3.470,75	19.691,43	81
11 maret 2022	5.077,96	28.219,91	79
12 maret 2022	7.345,82	38.085,53	74
13 maret 2022	6.979,25	36.638,95	75
14 maret 2022	5.756,37	30.399,65	75
15 maret 2022	7.572,18	40.012,74	75
16 maret 2022	7.513,54	39.101,22	74
17 maret 2022	7.102,90	37.486,41	75
18 maret 2022	4.592,50	25.303,11	79
19 maret 2022	3.207,07	18.249,30	81
20 maret 2022	4.250,08	24.345,94	82
21 maret 2022	5.353,34	29.204,90	78
22 maret 2022	6.853,32	36.509,95	76
23 maret 2022	4.534,15	24.398,08	77
24 maret 2022	6.150,47	33.091,99	77
25 maret 2022	5.495,20	29.225,97	76
26 maret 2022	5.927,54	31.036,30	75
27 maret 2022	4.282,22	22.571,04	75
28 maret 2022	3.698,08	20.247,00	78
29 maret 2022	3.312,53	18.174,33	78
30 maret 2022	5.263,70	28.280,29	77
31 maret 2022	6.069,44	32.193,96	76
Rata-rata	5.481,53	28.987,61	76

Untuk menjelaskan rasio kinerja harian PLTS Pringgabaya pada bulan Maret dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3. Grafik rasio kinerja harian PLTS Pringgabaya pada bulan Maret

Berdasarkan gambar 4.14 dapat dianalisis bahwa didapatkan nilai rasio kinerja modul surya rata-rata pada bulan maret sebesar 76% dengan iradiasi matahari 5.481,83 Wh/m² dan produksi energi 28.987,61 kWh. Rasio kinerja tertinggi yaitu pada 20 maret sebesar 82%, kemudian rasio kinerja terendah pada 7 maret sebesar 41%. Rasio kinerja tertinggi disebabkan perbandingan antara energi real dengan energi teoritis selisih yang didapatkan kecil. Kemudian rasio kinerja terendah terjadi disebabkan tidak beroperasinya inverter walaupun radiasi mengenai PV. Hal ini menyebabkan total produksi energi harian sangat kecil dibanding dengan energi yang tersedia. Kejadian seperti ini menjadi sebuah perhatian bahwa selain terjadi *losses* pada sistem PV, terjadinya *off* pada inverter bisa menyebabkan hilangnya energi listrik yang begitu besar. Namun dari hasil rasio kinerja yang didapatkan pada bulan maret masih dikatakan baik karena mencapai angka rata-rata 76% sehingga dapat dikatakan bahwa sistem PLTS beroperasi dengan baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan yaitu tentang analisis rugi-rugi daya dan rasio kinerja pada PLTS Pringgabaya, dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil analisis perhitungan rugi daya akibat perubahan temperatur dengan rentang waktu 7 hari, diperoleh rata-rata rugi daya tertinggi pada masing-masing titik yaitu pada pukul 12:00. Rata-rata daya *input* sebesar 10.678,39 W dan rata-rata rugi daya sebesar 1.129,12 W dengan rata-rata temperatur sebesar 51,43°C.
2. Hasil analisis perhitungan rugi daya

akibat ukuran konduktor yang bervariasi dengan intensitas data perjam dalam 1 minggu diperoleh rata-rata rugi daya tertinggi pada pukul 12:00 berada di inverter 6 *array box AB_E06_D06_A04-DC* dengan jumlah string 14, luas penampang konduktor 185 mm², panjang 123 m, dan resistansi 0,01 Ω didapatkan rugi daya sebesar 8,70 kW.

3. Hasil analisis rasio kinerja PLTS Pringgabaya sesuai dengan gerak semu tahunan matahari. Pada bulan Maret, Juni, September dan Desember tahun 2022, didapatkan rasio kinerja rata-rata sebesar 76%, 77%, 78%, 80%. Rasio kinerja tertinggi terjadi pada bulan Desember, hal tersebut terjadi karena PLTS Pringgabaya berada dikoordinat 8.52°S, 116.63°E. Maka pada bulan Desember, matahari berada di belahan bumi selatan sehingga menyebabkan siang akan terasa lebih lama begitupun dengan waktu penyinaran matahari.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdoulaye, B. M., Abdourahimoun, D., Harouna, S. dan N., Saidou, M., & Makinta, B., 2023, Performance Ratio and Loss Analysis for a Grid-Connected Solar Photovoltaic System: Case of the 7MW Plant in Malbaza, Niger. *Journal of Energy Research and Reviews*, 13(1), 38–45.
- Dhass, A. D., Beemkumar, N., Harikrishnan, S., & Ali, H. M., 2022, A Review on Factors Influencing the Mismatch Losses in Solar Photovoltaic System. *International Journal of Photoenergy*, India.
- Ekici, S., & Kopru, M. A., 2017, Investigation of PV system cable losses. *International Journal of Renewable Energy Research*, 7(2), 807–815.
- Gunoto, P., & Hutapea, H. D., 2022, Analisa Daya Pada Panel Surya Di Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop on Grid Kapasitas 30 kVA Gedung Kantor PT. Energi Listrik Batam. *Sigma Teknika*,

5(1), 057–069.

Iskandar, H.R., 2020, *Praktis Belajar Pembangkit Listrik Tenaga Surya*. Sleman: Deepublish.

Jurnal, R. T., 2019, Kajian Sistem Kinerja PLTS Off-Grid 1 kWp Di STT-PLN. *Energi & Kelistrikan*, 10(1), 38–44.

Kanata, S., Muhtar, A., Pd, S., & Eng, M., 2022, Analisis Rugi-Rugi Daya Kabel DC Pada PLTS 1 MWp on-Grid. *Journal Of Science, Tecnology, and Virtual Culture*, 196–200.

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia., 2021, "*Panduan Evaluasi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Fotovoltaik*" Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi, Jalan Pegangsaan Timur No. 1, Menteng, Jakarta.

Narasimhan, A., 2020, Qualitative Assessment of PV System Cable Loss and Practical Cost Optimization. *In 2020 IEEE International Conference on Electronics, Computing and Communication Technologies (CONECCT)* (pp. 1-6). IEEE.

Tambunan, H. B., 2020. *Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya*. Deepublish, Jakarta.

