

Analisis PLTS 200 KWP di Pulau Karanrang

Murni Ati¹, Jumaing², Abdul Hafid³, Adriani⁴

^{1,2,3,4} Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

e-mail: murniatilhji10@gmail.com¹, jumaing44@gmail.com²,
abdulhafid@gmail.com³, adriani@unismuh.ac.id⁴

Abstract

A solar power plant (PLTS) can be defined as a series of components that function to convert solar radiation into electrical energy. However, the components installed on the PLTS can be damaged causing the PLTS to not operate optimally or to be unable to supply electricity as a whole so that electricity is distributed in rotation. Therefore, this study aims to analyze the pattern of PLTS operations, as well as increase the capacity and number of PLTS components so that they can operate optimally. This research was carried out at PLTS Karanrang Island, Liukang Tupabbiring Utara District, Pangkep Regency, South Sulawesi Province, on 19 – 21 July 2023. The research method used in this research is a quantitative method by analyzing PLTS Karanrang Island with a capacity of 200 kWp. In this study, an analysis of the power installed on the PLTS, and the operating pattern of the PLTS operates 8 hours, starting from 09.00 to 16.00 WITA, with a rotating operating system, where the power line is divided into 2 parts, namely the southern part and the northern part due to by damage to PLTS components. And it is known that the total load on Karanrang Island is 870.6 kW/day. The results and conclusions of this study are to increase the capacity and number of PLTS components by requiring 1,154 solar PV modules (180 Wp capacity per unit), 183 battery units (2 V, 1,500 Ah capacity per unit), 2 inverters (75 kW capacity per unit), 9 Solar Charge / MPPT 9 units (100 A per unit capacity) so that PLTS can operate optimally on Karanrang Island.

Keywords: *PLTS, Optimum, Operation Pattern, Capacity Addition*

Abstrak

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dapat didefinisikan sebagai rangkaian komponen yang berfungsi untuk mengubah radiasi sinar matahari menjadi energi listrik. Namun komponen yang terpasang pada PLTS dapat mengalami kerusakan yang menyebabkan PLTS tidak dapat beroperasi secara optimal atau tidak dapat mensuplai listrik secara keseluruhan sehingga listrik di salurkan secara bergiliran. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pola operasi PLTS, serta penambahan kapasitas dan jumlah komponen PLTS agar dapat beroperasi secara optimal. Penelitian ini dilaksanakan di PLTS Pulau Karanrang, Kecamatan Liukang Tupabbiring Utara Kabupaten Pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan, pada tanggal 19 – 21 Juli 2023. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan menganalisis PLTS Pulau Karanrang yang berkapasitas 200 kWp. Dalam penelitian ini dilakukan analisa daya yang terpasang pada PLTS, dan pola operasi PLTS yang beroperasi 8 jam, mulai dari pukul 09.00 sampai dengan 16.00 WITA, dengan sistem operasi bergiliran, dimana saluran listrik dibagi menjadi 2 bagian, yaitu bagian selatan dan bagian utara yang disebabkan oleh kerusakan komponen PLTS. Dan diketahui total beban Pulau Karanrang sebesar 870,6 kW/day. Hasil dan kesimpulan dari penelitian ini adalah penambahan kapasitas dan jumlah komponen PLTS dengan membutuhkan PV Modul surya 1.154 unit (180 Wp kapasitas perunit), Baterai 183 unit (2 V, 1.500 Ah kapasitas perunit), Inverter 2 unit (75 kW kapasitas perunit), 9 Solar

Charge / MPPT 9 unit (100 A kapasitas peunit) agar PLTS dapat beroperasi secara optimal di Pulau Karanrang.

Kata Kunci: *PLTS, Optimal, Pola Operasi, Penambahan Kapasitas*

PENDAHULUAN

Pulau Karanrang merupakan pulau yang berada di Kecamatan Liukang Tupabbiring Utara Kabupaten Pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan dengan penduduk yang cukup besar. Saat ini sistem kelistrikan Pulau Karanrang dipasok oleh PLTD dan PLTS yang berkapasitas 200 kWp.

Pembangkit listrik tenaga surya (Off-Grid) di pulau Karanrang beroperasi sejak tahun 2012. PLTS tersebut berkapasitas 200 kWp dengan kapasitas modul surya 180 Wp sejumlah 1112 unit, baterai 1500 Ah sejumlah 240 unit, dan 2 inverter dengan kapasitas 75 kW perunit. Namun masyarakat belum dapat menggunakan dan menikmati listrik dengan baik di pulau tersebut. Dikarenakan ketersediaan listrik yang belum memenuhi standart kelistrikan di pulau karanrang, sehingga listrik menyala masih bergiliran. Saluran listrik PLTS di Pulau Karanrang dibagi menjadi 2 bagian, yaitu bagian selatan dan bagian utara.

PLTS (Off – Grid) dengan kapasitas 200 kWp belum dapat mensuplai listrik secara keseluruhan atau secara optimal di pulau karanrang, hal ini yang menjadi objek dari penelitian ini. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pola operasi PLTS 200 kWp di pulau karanrang, penyebab dari PLTS dengan kapasitas 200 kWp tidak beroperasi secara optimal dan solusi PLTS dapat beroperasi secara optimal di pulau Karanrang.

Terkait penelitian kinerja PLTS off-grid telah dibahas pada penelitian sebelumnya oleh Tony Koerniawan dengan judul “Kajian Sistem Kinerja PLTS Off-Grid 1 kWp di STT-PLN”. Serta pada peneliti sebelumnya telah membahas optimalisasi PLTS untuk meningkatkan kapasitas listrik oleh Rohana dan Zulfikar dengan judul “Optimalisasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Meningkatkan Kapasitas Daya Listrik”. Adapun penelitian ini membahas “Analisis PLTS 200 kWp di Pulau Karanrang” dengan melakukan observasi atau melakukan pengamatan langsung terhadap objek yang diteliti serta menganalisa penambahan kapasitas dan jumlah komponen agar PLTS dapat beroperasi secara optimal.

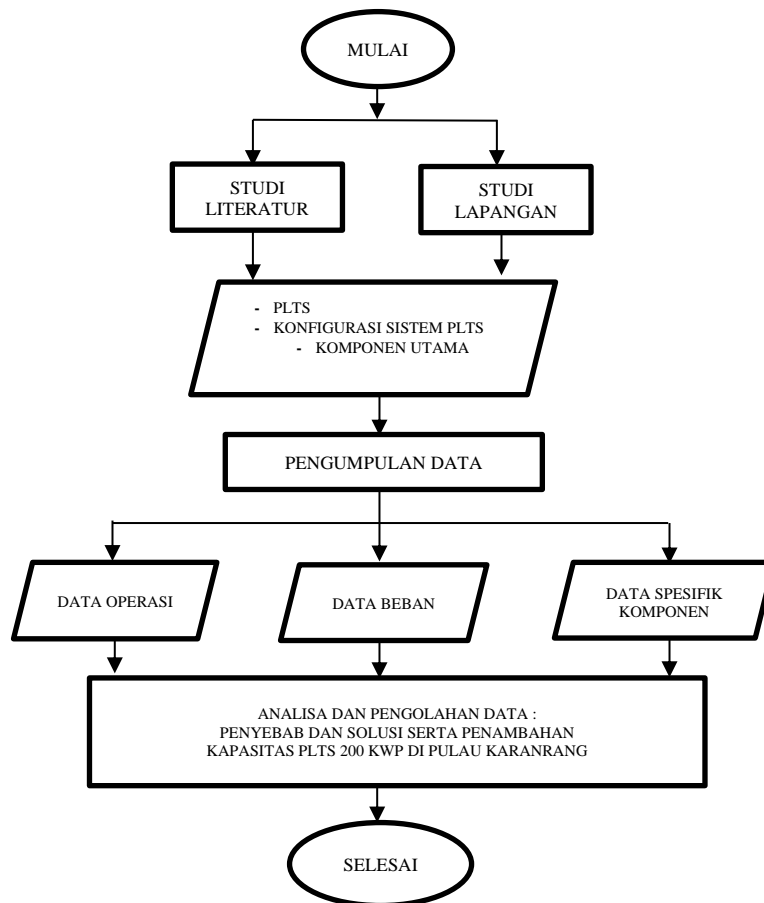
METODE

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian “Analisis PLTS 200 kWp di Pulau Karanrang” antara lain :

1. Laptop atau PC
2. Microsoft Word 2010
3. Alat tulis

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan menganalisis PLTS Pulau Karanrang yang berkapasitas 200 kWp. Dalam penelitian ini dilakukan analisa daya yang terpasang pada PLTS, pola operasi dan beban PLTS. Adapun hasil yang diinginkan yaitu mengetahui penambahan kapasitas dan jumlah komponen agar PLTS dapat beroperasi secara optimal di Pulau Karanrang. Tahapan – tahapan metode yang dilakukan pada penelitian ini meliputi teknik pengumpulan data, analisa data dan alur penelitian atau flowcart.

Dalam melakukan penelitian ini terdapat alur penelitian yang harus dilakaukan, berikut gambar 3 adalah gambaran umum alur penelitian atau flowcart yang akan dilakukan:



Gambar 1. Flowcart atau Alur Penelitian

Gambar 3 diatas merupakan gambaran umum atau langkah - langkah dalam melakukan penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Spesifikasi Komponen Utama

1. Modul Sel Surya

Tabel 1 Spesifikasi Modu Surya

No	Nama	Keterangan
1	Merk	LEN
2	Type	LEN 180W-24
3	Output Power (Pmax)	180 Wp
4	Max Power Voltage (Vpm)	35.6 V
5	Max Power Current (Ipm)	5.06 A
6	Open Circuit Voltage (Voc)	44.1 V
7	Short Circuit Current (Isc)	5.52 A
8	Efficiency	> 14.5%
9	Size	1576 × 806 × 50 mm
10	Jumlah PV Modul	1.112 Buah

Sumber data : PLTS Pulau Karanrang

Modul sel surya yang terpasang di Pulau Karanrang diproduksi oleh PT. Len Industri (Persero) dengan Type LEN 180W-24, Output daya (Pmax) yang dikeluarka persatu

modul sel surya adalah 180 Wp dan mempunyai ukuran 1576 × 806 × 50 mm yang di pasang sebanyak 1.112 buah. Yang ditunjukkan pada gambar 4 berikut :



Gambar 2. Modul Sel Surya PLTS Pulau Karanrang.

2. Solar Charger / MPPT

Tabel 2 Spesifikasi Solar Charge / MPPT

No	Nama	Keterangan
1	Merk	LEONIC
2	Vpm of PV	170 – 220 Vdc
3	Tracking Voltage Range	96 - 220 Vdc
4	Voc of PV	< 276 Vdc
5	Maximum Current	100 A
6	Maximum PV power	27.5 kWp
7	Jumlah Charger	9 buah

Sumber data : PLTS Pulau Karanrang

Solar Charger/MPPT merk LEONIC yang terpasang di Pulau Karanrang dengan jumlah Charger 9 buah yang ditunjukkan pada gambar 3 berikut:



Gambar 3. Charger PLTS Pulau Karanrang

3. Baterai

Tabel 3 Spesifikasi Baterai

No	Nama	Keterangan
1	Merk	SHOTO'
2	Tegangan per unit	2 VDC
3	Arus	1.500 Ah
4	Kapasitas total daya	720 kWh
5	Total Tegangan	240 VDC
6	Flood Voltage	2.20 V / PC (at 25 ⁰ C)
7	Equalization Voltage	2.35 V / PC (at 25 ⁰ C)
8	Max Charger Current	225 A
9	Equalization Time	< 20 h
10	Jumlah Baterai	240 Buah

Sumber data : PLTS Pulau Karanrang

Gambar 4 berikut adalah gambar baterai PLTS Pulau Karanrang dengan merk Shoto' dan tiap selnya mempunyai tegangan 2 V dan arus sebesar 1.500 Ah perselnya. Untuk memenuhi besar teganga ke Inverter dibutuhkan jumlah baterai sebanyak 240 buah.



Gambar 4. Baterai PLTS Pulau Karanrang.

4. Bi Directional Inverter

Tabel 4 Spesifikasi Inverter

No	Nama	Keterangan
1	Merk	LEONIC
2	Daya Terpasang	2 × 75 Kw
3	Tegangan Input	320 VDC
4	Tegangan Output	380 VAC (L-L), 220 VAC (L-N)
5	Proteksi	Over current, Over load, Short Circuits, Over Temperature, Over & Under Voltage, Under Frekuensi.
6	Alarm	Low Baterai, Inverter Fault, High Temperature.
7	Temperatur	0 – 45 ^o C
8	Jumlah Inverter	2 Buah

Sumber data : PLTS Pulau Karanrang

Bi Directional Inverter PLTS Pulau Karanrang mempunyai daya terpasang 2 x 75 kW yang ditunjukkan pada gambar 7 berikut:



Gambar 5. Inverter PLTS Pulau Karanrang

Penentuan Jumlah Kapasitas yang Terpasang

1. Penentuan Jumlah Modul PV

Daya yang terpasang pada PLTS sebesar 200 kWp. Spesifikasi PV, daya setiap modul yang menghasilkan daya sebesar 180 watt/modul sehingga dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$n = \frac{P}{P_n} \quad (1)$$

Dimana : $n = \frac{\text{Daya yang direncanakan}}{\text{Kapasitas Daya Module}}$

Penyelesaian :

$P = 200 \text{ kWp}$ jadi 200.000 Wp

$P_n = 180 \text{ Wp}$

$n = \frac{200.000}{180}$

$= 1.111,11111$ atau 1.112 Unit Modul

Jadi untuk merencanakan PLTS kapasitas 200 kWp , Dibutuhkan Modul sebanyak 1.112 buah.

2. Pemasangan PV

a. Pemasangan PV hubung Seri

$$N_s = \frac{V_{inv}}{V_{mf}} \quad (2)$$

Dimana :

N_s : Modul Fotovoltaik hubung Seri.

V_{inv} : Tegangan maksimum Inverter (Volt)

V_{mf} : Tegangan maksimum Modul Fotovoltaik (Volt).

Jadi : $N_s = \frac{320}{35,6}$
 $= 8,98876404$

Jadi untuk Modul Fotovoltaik hubung seri ada $8,98876404$ pasang dibulatkan jadi 9 pasang Modul hubung seri.

b. Pemasangan PV hubung Paralel

$$N_p = \frac{P_a}{P_m \times N_s} \quad (3)$$

Dimana :

N_p : Modul Fotovoltaik hubung Paralel.

P_m : Daya maksimum Modul (Wp).

P_a : Kapasitas array Fotovoltaik (Wp).

Jadi : $N_p = \frac{200.000}{180 \times 9} = 123,45679$ buah

Jadi untuk Modul Fotovoltaik hubung Paralel ada $123,45679$ pasang Modul hubung Paralel.

c. Jumlah Modul Fotovoltaik

$$N_o = N_s \times N_p \quad (4)$$

Dimana :

N_o : Jumlah Modul Fotovoltaik.

N_s : Modul Fotovoltaik hubung Seri.

N_p : Modul Fotovoltaik hubung Paralel.

Jadi : $N_o = 9 \times 123,45679$
 $= 1.111,11111$ buah.

Jadi untuk merencanakan PLTS kapasitas 200 kWp , Dibutuhkan Modul sebanyak $1.111,11111$ buah dibulatkan menjadi 1.112 buah.

Pola Operasi PLTS 200 kWp di Pulau Karanrang

PLTS dengan kapasitas 200 kWp di pulau karanrang, normalnya beroperasi 8 jam. Mulai dari pukul 09.00 sampai dengan 16.00 WITA. PV modul yang terpasang hanya menghasilkan daya keluaran sebesar 35% dari total daya keluaran optimalnya, sehingga penyaluran listrik dari PLTS ke pelanggan bergiliran dengan sistem sehari bagian selatan kemudian sehari bagian utara. Data operasi PLTS dapat di lihat pada tabel 5 dan 6.

Data Operasi PLTS bagian Utara

Tabel 5 Data Operasi PLTS Bagian Utara

No	Jam	Daya (Kwh)
1	09.00	53,5
2	10.00	55,0
3	11.00	56,2
4	12.00	59,1
5	13.00	55,4
6	14.00	54,3
7	15.00	56,6
8	16.00	53,1

Sumber data : PLTS Pulau Karanrang.

Tabel 5 adalah pola operasi saat keadaan cerah, dimana PLTS beroperasi bagian utara pada pukul 09.00 sampai dengan 16.00 WITA. Sesuai dengan hasil data operasi PLTS bagian utara output daya atau beban puncak yang disalurkan ke pelanggan 59,1 kWh pada pukul 12.00. Dapat diketahui beban rata – rata yang di salurkan ke pelanggan yaitu :

$$\begin{aligned}
 P \text{ (rata-rata)} &= \frac{\text{Jumlah daya beban selama PLTS beroperasi}}{\text{Jumlah waktu (jam) selama PLTS beroperasi}} \quad (5) \\
 &= \frac{53,5 + 55,0 + 56,2 + 59,1 + 55,4 + 54,3 + 56,6 + 53,1}{8} \\
 &= \frac{443,2}{8} \\
 &= 55,2 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Jadi rata – rata beban yang di salurkan ke pelanggan bagian utara sebesar 55,2 kWh

Data Operasi PLTS Bagian Selatan

Tabel 6 Data Operasi PLTS Bagian Selatan

No	Jam	Daya (Kwh)
1	09.00	25,7
2	10.00	59,2
3	11.00	59,8
4	12.00	63,5
5	13.00	57,5
6	14.00	55,1
7	15.00	52,7
8	16.00	53,9

Sumber data : PLTS Pulau Karanrang.

Tabel 6 adalah pola operasi saat keadaan cerah, dimana PLTS beroperasi bagian selatan pada pukul 09.00 sampai dengan 16.00 WITA. Sesuai dengan hasil data operasi PLTS bagian selatan output daya atau beban puncak yang disalurkan ke pelanggan 63,5 kWh pada pukul 12.00. Dapat diketahui beban rata – rata yang di salurkan ke pelanggan yaitu :

$$\begin{aligned}
 P \text{ (rata-rata)} &= \frac{\text{Jumlah daya beban selama PLTS beroperasi}}{\text{Jumlah waktu (jam) selama PLTS beroperasi}} \quad (5) \\
 &= \frac{25,7 + 59,2 + 59,8 + 63,5 + 57,5 + 55,1 + 52,7 + 53,9}{8} \\
 &= \frac{427,4}{8} \\
 &= 53,4 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$





Jadi rata – rata beban yang di salurkan ke pelanggan bagian utara sebesar 53,4 kWh

Kondisi Operasi PLTS

Berdasarkan hasil wawancara dan data perhitungan PLTS Pulau Karanrang menggunakan PV modul yang telah terpasang dengan kapasitas 1 PV modul sebesar 180 Wp sebanyak 1112 unit. Dan berdasarkan hasil pengukuran pada PV modul yang terpasang hanya dapat menghasilkan daya keluaran sebesar 35% dari total daya keluaran optimalnya. Sehingga total keseluruhan kapasitas PV modul menjadi 70.000 Wp atau setara dengan 70 kWp.

Kondisi Komponen PLTS

Tabel 7 kondisi komponen PLTS Pulau Karanrang

No	Komponen	Gambar & Keterangan
1.	Modul Surya	Cuaca yang mempengaruhi output modul surya 
		Kebersihan modul surya (permukaan modul kotor, berdebu dan bertanah mempengaruhi kinerja modul surya) 
		Kerusakan pada modul surya (laminasi terkelupas dan retakan kaca pelindung mempengaruhi kinerja modul surya dan mengakibatkan modul surya rusak atau tidak beroperasi) 
2.	Solar Charger/MPPT	Solar Charger/MPPT dengan jumlah charger 9 buah dalam kondisi baik (beroperasi). 
3.	Inverter	Terdapat 2 Bi Directional Inverter dengan kapasitas 75 kW perunit. Dalam kondisi 1 beroperasi dan 1 non-operasi (rusak).



4. Baterai

Baterai dengan jumlah charger 240 buah yang berkapasitas 1500 Ah dalam kondisi baik (beroperasi)

Sumber data : PLTS Pulau Karanrang

Analisa Penambahan Kapasitas Komponen PLTS

1. Menentukan beban yang dibutuhkan PLTS

Total beban Pulau Karanrang bagian selatan dan utara dalam sehari adalah 870,6 kW atau setara dengan 870.600 watt. Energi listrik yang dihasilkan oleh PLTS tidak 100% dapat digunakan. Karena selama masa transmisi dari PV modul hingga pada akhirnya ke beban, terdapat hingga 40% energi listrik yang hilang. Maka dari itu, perlu adanya penambahan 40% daya listrik dari total daya yang digunakan :

$$\begin{aligned} \text{Total daya} &= \text{Beban} : (100\% - 40\%) && (6) \\ &= 870.600 \text{ watt} : 60\% \\ &= 1.451.000 \text{ watt} \end{aligned}$$

Jadi total daya yang dibutuhkan sebesar 1.451.000 watt

Dari hasil perhitungan total beban PLTS Pulau Karanrang bagian selatan dan utara dalam sehari sebesar 1.451 kW. Dan berdasarkan data atau hasil perhitungan pola operasi tabel 5 dan tabel 6, PV modul yang terpasang dengan kapasitas sebesar 180 Wp perunit sebanyak 1112 unit hanya menghasilkan daya keluaran sebesar 35% dari total daya keluaran optimalnya. Jadi total keseluruhan kapasitas PV modul menjadi 70.000 Wp atau setara 70 kWp. Untuk menentukan daya atau beban yang dibutuhkan :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah daya / beban} &= \text{Total beban} - \text{Daya maksimum PV modul} \\ &= 1.451 \text{ kW} - 70 \text{ kW} \\ &= 1.381 \text{ kW} \end{aligned}$$

2. Menentukan kebutuhan PV Modul

PLTS Pulau Karanrang beroperasi selama 8 jam. Daya yang dibutuhkan agar pengoperasian PLTS tidak bergiliran sehari bagian selatan dan sehari bagian utara adalah 1.381 kW. Untuk menghitung banyaknya daya modul surya yang digunakan, dapat dengan cara berikut:

$$\begin{aligned} \text{Daya modul surya} &= \frac{\text{Daya yang dibutuhkan}}{\text{Waktu optimal}} && (8) \\ &= \frac{1.381}{8} \\ &= 172,625 \text{ kWp atau } 173 \text{ kWp (dibulatkan)} \end{aligned}$$

Jadi, untuk mendapatkan daya yang diinginkan, perlu menggunakan PV modul dengan kapasitas 173 kWp atau setara dengan 173.000 Wp.

Dikarenakan cuaca yang tidak dapat diprediksi, maka perhitungan jumlah modul dapat mengakomodasi cadangan energi, atau menambahkan keandalan PLTS. Dengan menambah kapasitas daya PV modul (menambah 20% dari hasil perhitungan jumlah daya PV modul). Dan kapasitas tiap PV modul yang digunakan PLTS Pulau Karanrang 180 Wp. Untuk menentukan jumlah modul surya yang digunakan :

$$n = \frac{P+20\%}{Pn} \quad (9)$$

Dimana : $n = \frac{\text{Jumlah daya}+20\%}{\text{Kapasitas daya modul}}$

Penyelesaian :

$P = 173.000 \text{ Wp}$

20% = Cadangan energi

$Pn = 180 \text{ Wp}$

$$n = \frac{173.000+20\%}{180}$$

$$= 207.600/180$$

$$= 1.153,3333 \text{ atau } 1.154 \text{ unit modul (dibulatkan)}$$

Jadi modul surya yang dibutuhkan sebanyak 1.154 unit.

3. Menentukan Kebutuhan Baterai

Energi listrik pada baterai tidak 100% dapat digunakan. Karena pada saat di inverter potensi kehilangan energinya bisa sebesar 5%, sehingga perlu adanya cadangan 5% yang harus ditambah :

$$\text{Cadangan daya} = \frac{\text{Total daya}}{100\%-5\%} \quad (10)$$

$$= \frac{207.600}{95\%}$$

$$= 218.526,3157 \text{ atau } 218.527 \text{ watt (dibulatkan)}$$

Baterai yang digunakan Deep cycle Lead Acid Batterie dengan kapasitas perunit 2 V, 1.500 Ah sesuai dengan tabel 3 spesifikasi baterai. Sehingga jumlah batterie dapat dianalisis:

$$\text{Jumlah baterai} = \frac{\text{Total daya}}{\text{Kapasitas baterai (V x I)}} \quad (11)$$

$$= \frac{218.527}{2 \times 1.500}$$

$$= 72,842 \text{ dibulatkan } 73 \text{ unit}$$

DOD baterai 80% agar baterai tidak cepat rusak. Dan jumlah otonomi di tentukan sebanyak 2 hari. Maka jumlah baterai yang dibutuhkan :

$$\text{Kebutuhan baterai} = \frac{\text{Jumlah baterai} \times 2}{DOD} \quad (12)$$

$$= \frac{73 \times 2}{80\%}$$

$$= 183 \text{ unit baterai.}$$

Dari perhitungan diatas, dapat diketahui jumlah baterai yang dibutuhkan PLTS untuk mensuplai kebutuhan beban listrik di pulau karanrang adalah 183 unit baterai.

4. Menentukan kebutuhan Inverter

Berdasarkan hasil perhitungan pola operasi PLTS bagian Selatan dan Utara pada tabel 5 dan 6 diketahui beban puncak yang di salurkan ke pelanggan bagian utara sebesar 59,1 kWh dan beban puncak bagian selatan sebesar 63,5 kWh. Untuk menentukan total beban puncak :

$$\text{Total beban puncak} = \text{Beban puncak utara} + \text{selata}(13)$$

$$= 59,1 \text{ kWh} + 63,5 \text{ kWh}$$

$$= 122,6 \text{ kWh}$$

Jadi total beban puncak yang di salurkan sebesar 122,6 kWh.

Inverter merupakan alat yang berfungsi mengubah arus DC (searah) menjadi arus AC (bolak-balik). Dan untuk menentukan jumlah inverter, maka asumsikan jika semua beban menyala bersamaan, dengan total beban puncak 122,6 kWh. Karena inverter yang

digunakan PLTS Pulau Karanrang berkapasitas 75 kW sesuai dengan tabel 4 spesifikasi inverter. Maka untuk menentukan jumlah inverter :

$$\begin{aligned}\text{Jumlah inverter} &= \frac{\text{Total beban}}{\text{Kapasitas Inverter}} \\ &= 122,6/75\end{aligned}$$

=1,63466 atau 2 inverter.

Jadi untuk beban 122,6 membutuhkan 2 inverter dengan kapasitas 75 Kw perunit.

5. Menentukan kebutuhan Solar Charge / MPPT

Untuk menentukan jumlah SCC, maka harus diketahui bahwa input daya dan arus SCC ditentukan oleh daya puncak PV (Wp), sedangkan output daya dan arus SCC ditentukan oleh total tegangan baterai (Vdc).

Daya puncak modul surya yang direncanakan (+energi cadangan) sebesar 207.600 Wp. Berdasarkan tabel 3 spesifikasi baterai, dengan total tegangan baterai 240 Vdc. Dan SCC dengan kapasitas arus 100 Ampere sesuai dengan tabel 2 spesifikasi SCC. Maka menentukan jumlah SCC / MPPT :

$$\text{Total Arus SCC} = \frac{\text{Daya puncak Pv}}{\text{Total tegangan baterai (Vdc)}}$$

$$= \frac{207.600}{240}$$

$$= 865 \text{ Ampere}$$

Jadi, jumlah SCC unit yang dibutuhkan :

$$\text{Jumlah SCC} = \frac{\text{Total arus SCC}}{\text{Kapasitas arus SCC}}$$

$$= \frac{865}{100}$$

$$= 8,65$$

$$= 9 \text{ unit SCC (dibulatkan)}$$

Dari perhitungan diatas, maka jumlah SCC yang dibutuhkan PLTS untuk mensuplai kebutuhan beban listrik di pulau karang adalah 9 unit SCC.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil uraian diatas mengenai Analisis PLTS 200 kWp di Pulau Karanrang, maka dapat diketahui bahwa :

1. PLTS di pulau Karanrang beroperasi 8 jam mulai pukul 09.00 – 16.00 WITA dan beroperasi secara bergiliran dengan sistem sehari bagian selatan dan sehari bagian utara. Beban puncak PLTS Pulau Karanrang bagian utara sebesar 59,1 Kwh pada pukul 12.00 dan bagian selatan 63,5 kWh pada pukul 12.00. Total keseluruhan daya atau beban antara bagian selatan dan utara sebesar 1.451 kW / day.
2. Daya PLTS terpasang sebesar 200 kWp dan kapasitas PV modul 180 Wp dengan jumlah 1.112 unit modul. Namun hanya dapat menghasilkan daya keluaran sebesar 35% dari total daya keluaran optimalnya. Sehingga total keseluruhan kapasitas PV modul menjadi 70.000 Wp atau setara dengan 70 kWp.
3. Untuk mensuplai beban 1.381 kW pulau Karanrang, maka kapasitas dan jumlah komponen PLTS yang dibutuhkan :
 - a. PV Modul surya 1.154 unit (180 Wp kapasitas perunit)
 - b. Baterai 183 unit (2 V, 1.500 Ah kapasitas perunit)
 - c. Inverter 2 unit (75 kW kapasitas perunit)
 - d. 9 Solar Charge / MPPT 9 unit (100 A kapasitas perunit)

DAFTAR PUSTAKA

- Aflan, & Rocky. (2015). *Rancang Bangun Penyedia Energi Listrik Tenaga Hibrida (PLTSPLTB-PLN) Untuk Membantu Pasokan Listrik Rumah Tinggal*. Banten: Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Boxwell, M. (2019). *Solar Electricity Handbook*. Ltd: Greenstream Publishing.
- Diantari, R. A., Erlina, & Widyastuti, C. (2017). Studi Penyimpanan Energi Pada Baterai PLTS. *Jurnal Ilmiah*.
- Frans J, & Likadja. (2020). Sosialisasi Pengoperasian PLTS Off Grid Kajadoi Berkapasitas 190 kWp Di Desa Kajadoi Kecamatan Alok Timur Kabupaten Sikka. *TEKMAS*.
- Hasanah, A. W., Koerniawan, T., & Yuliansyah. (2018). Kajian Kualitas Daya Listrik PLTS Sistem Off-Grid di STT -PLN. *JURNAL ENERGI & KELISTRIKAN*.
- Koerniawan, T., & Hasanah, A. W. (2018). Kajian Sistem Kinerja PLTS Off Grid 1 kWp di STT-PLN. *Jurnal Ilmiah*.
- Naim, M. (2020). Rancangan Sistem Kelistrikan PLTS Off Grid 1000 Watt di Desa Loeha Kecamatan Towuti. *Vertex Elektro*.
- Nicola, F., Giovanni, P., Giovanni, S., & Massimo, V. (2005). Optimization of Perturb and Observe Maximum Power Point Tracking Method. *IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS*.
- Rohana, & Zulfikar. (2015). Optimalisasi Pembangkit Listrik Tenaga Listrik Untuk Meningkatkan Kapasitas Daya Listrik. *Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*. Medan.
- Subandi, & Hani, S. (2015). Pembangkit Listrik Energi Matahari Sebagai Penggerak Pompa Air Dengan Menggunakan Solar Cell. *JURNAL TEKNOLOGI TECHNOSCIENTIA*.
- Sukmana, Y. (2014, Oktober 1). Pemerintah Cari Cara agar Pulau-pulau Kecil Teraliri Listrik. Retrieved Juni 25, 2023, from KOMPAS. Com: <https://money.kompas.com/read/2014/10/01/132614326/Pemerintah.Cari.Cara.agar.Pulau-pulau.Kecil.Teraliri.Listrik>
- Ta'lim, N., Subodro, R., & Sutrisno. (2021). Analisis Output Daya Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Kapasitas 10WP, 20WP, dan 30WP. *JURNAL CRANKSHAFT*.
- Wijaya, I. H., Kumara, I. S., & Ariastina, W. G. (2022). Analisis PLTS Atap 25 kWp On Grid Kantor DPRD Provinsi Bali. *Jurnal SPEAKTRUM*.