



Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Energi Pada Rakit Rumah Apung Di Kawasan Pesisir Pantai Malalayang Kota Manado

Christian Jeheskiel Saputro¹, Leonny Ariesta Wenno², Fanny Jouke Doringin³, Josephin Sundah⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado, Manado, Indonesia

e-mail: ¹tiansaputro12345@gmail.com, ²leonywenno@electro.polimdo.ac.id,

³fannydoringin67@gmail.com, ⁴josephinsundah@gmail.com

Abstrak

Penggunaan energi terbarukan semakin penting untuk mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil dan menurunkan emisi karbon dioksida akibat pembakaran bahan bakar fosil. Salah satu solusi adalah dengan memanfaatkan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Penelitian ini bertujuan untuk menghitung dan menentukan komponen PLTS yang diperlukan untuk rakit rumah apung di kawasan pesisir Pantai Malalayang, Manado. Metode penelitian meliputi kajian literatur, perancangan sistem, instalasi lapangan, serta pengujian kinerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa PLTS mampu memberikan pasokan listrik stabil, yang dibuktikan dengan data hasil pengukuran yaitu pada percobaan pertama dengan tegangan rata-rata 228 volt dengan beban yang terpasang sebesar 200 watt PLTS mampu mensuplay beban selama 10 jam dengan penggunaan baterai sebesar 38% dari persentasi baterai, selanjutnya pada percobaan kedua dengan tegangan rata-rata 229 volt dengan beban yang terpasang sebesar 200 watt PLTS mampu mensuplay beban selama 10 jam 30 menit dengan penggunaan baterai sebesar 48% dari persentase baterai. Temuan ini dapat menjadi referensi untuk pengembangan energi terbarukan pada infrastruktur apung di wilayah perairan lainnya.

Kata kunci - PLTS, rakit rumah apung, nelayan, energi terbarukan, efisiensi

Abstract

The use of renewable energy is increasingly important to reduce dependence on fossil energy sources and reduce carbon dioxide emissions due to the combustion of fossil fuels. One solution is to utilize Solar Power Plants (PLTS). This study aims to calculate and determine the components of PLTS needed for floating house rafts in the coastal area of Malalayang Beach, Manado. The research methods include literature review, system design, field installation, and performance testing. The results of the study show that PLTS is able to provide a stable electricity supply, as evidenced by the measurement data, namely in the first experiment with an average voltage of 228 volts with an installed load of 200 watts, PLTS was able to supply the load for 10 hours with battery usage of 38% of the battery percentage, then in the second experiment with an average voltage of 229 volts with an installed load of 200 watts, PLTS was able to supply the load for 10 hours 30 minutes with battery usage of 48% of the battery percentage. These findings can serve as a reference for developing renewable energy for floating infrastructure in other waters.

Keywords - PLTS, floating house raft, fishermen, renewable energy, efficiency

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi energi surya yang sangat besar. Potensi ini menjadikan energi surya sebagai salah satu sumber energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan secara optimal, khususnya di daerah terpencil dan pesisir yang belum terjangkau listrik PLN secara memadai dan bahkan belum memiliki akses terhadap kelistrikan sama sekali [1]. Di kawasan pesisir Pantai Malalayang, Kota Manado, banyak nelayan yang mencari ikan dengan menggunakan rakit rumah apung sebagai tempat mereka mencari ikan dan bahkan menjadi suatu potensi pariwisata untuk keluarga bahkan dapat menjadi tempat wisata Bahari bawah laut yang dapat membantu perekonomian para nelayan yang berada disana serta membantu berbagai pihak yang akan melakukan studi atau bahkan penelitian yang berhubungan dengan kelautan. Pada rakit rumah apung itu

Jurnal Elektrik – Politeknik Negeri Manado



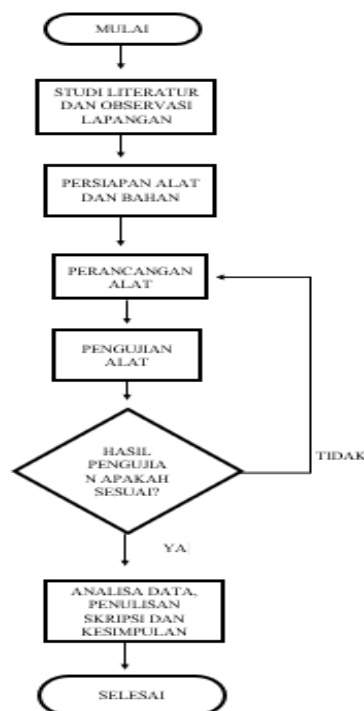
sendiri menawarkan berbagai macam pilihan yang dapat dilakukan disana mulai dari tempat pemancingan bagi para pemancing yang strategis dikarenakan tempat rumah rakit itu sendiri bisa mencapai kedalaman lautan hingga 200m dibawah laut bahkan lebih tergantung dengan pasang-surut air laut dan arah angin, juga dapat menjadi tempat wisata untuk keluarga dengan menikmati keindahan lautan yang ada dikota manado ditemani dengan sunset atau terbenamnya matahari yang berhadapan langsung dengan rakit rumah apung itu sendiri sehingga dapat menciptakan panorama pemandangan yang sangat memanjakan mata juga pada rakit rumah apung dilengkapi dengan kantin yang menyediakan minuman-minuman seperti kopi, teh dan lain-lain. Untuk saat ini akses listrik di lokasi ini terbatas dan umumnya masih mengandalkan generator berbahan bakar fosil atau bensin sebagai bahan bakar utama yang seperti diketahui bahwa bahan bakar fosil sendiri memerlukan biaya operasional yang terbilang tinggi serta dampak dari pencemaran lingkungan yang terjadi karena sisa pembakaran, juga pada penggunaan generator tentunya diperlukan biaya perawatan untuk menjaga kinerja generator itu sendiri yang tentunya tidak murah serta kebisingan yang ditimbulkan dari generator itu sendiri. [2][3][4]

PLTS adalah singkatan dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya yang menggunakan sinar matahari sebagai bahan utama dalam menghasilkan Listrik dengan menggunakan PV (photovoltaic) atau sering disebut sel surya atau bahkan panel surya. Yang menjadi komponen utama dalam sistem PLTS yaitu PV atau Sel surya sebagai sumber penghasil energi Listrik, SCC (solar charge controller) sebagai alat yang mengatur pengecasan dan penggunaan baterai, Baterai sebagai tempat penampungan energi Listrik, dan biasanya juga menggunakan Inverter sebagai pengubah arus Listrik dari DC ke AC. Pembangkit Listrik ini merupakan salah satu pembangkit Listrik yang terbarukan (renewable energy) yang masuk dalam kategori EBT atau Energi Baru Terbarukan yang sangat amat ramah lingkungan yang tidak meninggalkan sisa-sisa pembakaran atau pe nggunaannya. Penerapan PLTS dapat menjadi solusi yang tepat untuk menyediakan energi listrik yang ramah lingkungan, berkelanjutan, dan ekonomis. Penerapan PLTS juga sangat menguntungkan dikarenakan di Indonesia sendiri berada pada garis khatulistiwa dengan iklim tropis yang sangat menjanjikan dengan intensitas iridasi matahari rata-rata pertahun mencapai 4,8 kWh/m² per hari yang membuat Indonesia sangat cocok untuk penggunaan PLTS tapi pada saat ini. [5][6][7]

Dengan demikian agar dapat membantu para nelayan yang menggunakan rakit rumah apung sebagai tempat untuk bekerja dan juga pemanfaatan sumber energi yang melimpah maka dilakukan penelitian ini juga sebagai salah satu sarana untuk mengenalkan sumber energi yang lebih ramah lingkungan dan lebih efisien pada Masyarakat yang ada. Penelitian ini difokuskan pada perhitungan kebutuhan daya rumah apung berdasarkan jumlah beban yang ada pada rakit rumah apung dengan lama waktu penggunaan dalam sehari, perancangan sistem PLTS yang sesuai dengan kebutuhan dan keamanan yang ada , serta pengujian kinerja sistem untuk memastikan keandalan dan efisiensi pasokan listrik.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan, yaitu, Studi literatur dengan mencari tau serta membaca sumber-sumber yang terkait dengan pembahasan pada perhitungan kapasitas PLTS seperti penentuan jumlah beban yang ada dalam suatu sistem dengan waktu penggunaan yang ada dan juga perhitungan komponen-komponen yang akan digunakan pada sistem PLTS seperti penggunaan jumlah PV serta kapasitas dan spesifikasi yang akan digunakan dengan berdasarkan beban yang ada, penentuan jumlah serta kapasitas baterai yang akan digunakan pada sistem dengan beban yang ada serta penentuan komponen-komponen yang akan digunakan seperti Solar Charge Controller (SCC) serta Inverter yang akan digunakan .juga Pengumpulan data terkait jenis beban yang ada pada rakit rumah apung yang digunakan beserta waktu lama penggunaan dalam suatu periode waktu tertentu. Untuk proses yang dilakukan dapat dilihat pada flowchart penelitian dibawah ini.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

2.1 Penentuan beban harian

Untuk menentukan Total Beban dalam sehari hal yang harus dilakukan adalah jumlah beban yang digunakan lalu dikalikan dengan daya beban yang digunakan lalu akan mendapatkan total daya pemakaian dalam sehari.[9]

1. Kapasitas panel surya
2. Kapasitas baterai
3. Pemilihan SCC

2.2 Penentuan Alat

Dan berdasarkan perhitungan untuk peralatan yang akan digunakan didapatkan hasil sebagai berikut:

2.2.1. PV (Panel Surya)

Berdasarkan perhitungan yang ada untuk panel surya yang akan digunakan adalah panel surya dengan Spesifikasi 250Wp 8 pcs yang disambung seri 4 dan akan diparalelkan dari kedua rangkaian seri tersebut.

Tabel 1. Spesifikasi Panel Surya

Parameter	Nilai
Daya Maksimum (Pmax)	250 W
Arus Maksimum (Imp)	13.45 A
Tegangan Maksimum (Vmp)	18.6 V
Tegangan Rangkaian Terbuka (Voc)	22.25 V
Arus Hubung Singkat (Isc)	14.39 A

2.2.2. SCC (Solar Charge Controller)

Untuk SCC akan menggunakan tipe MPPT (Maximum Power Point Tracking) dengan Rating arus mencapai 120 Ampere.

- Baterai**
Dan baterai yang akan digunakan yaitu baterai dengan sistem kerja 48 volt 100 Ah sebanyak 8 Pcs dan akan disambungkan secara paralel.
- Inverter**
Inverter akan menggunakan jenis Pure Sine wave dengan spesifikasi 12/24/48 3000 watt sebanyak 1 pcs.
- MCB dan Kabel Penghantar**
Untuk MCB dan Kabel Penghantar akan ditampilkan dalam bentuk Tabel Dibawah ini:

Tabel 2. Penentuan komponen Kabel dan MCB

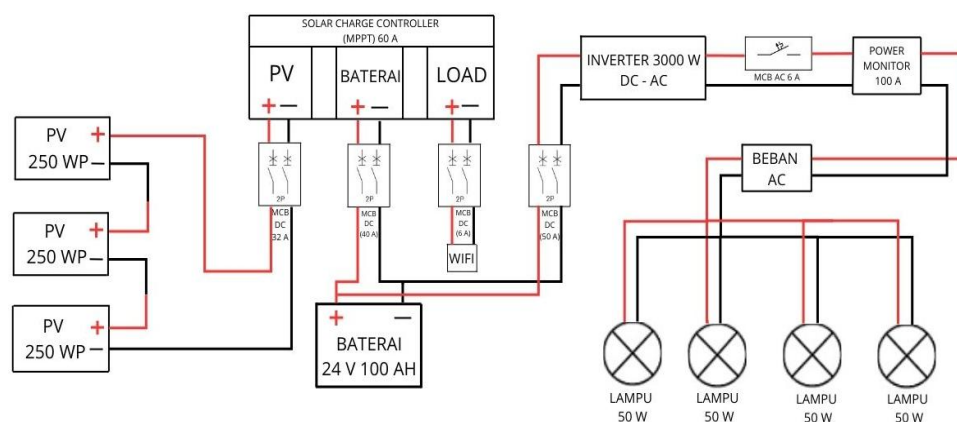
No	Jalur	Arus Kerja	Kabel yang digunakan	Panjang	MCB yang Digunakan
1	PV → SCC MPPT	13.45A	4 mm ²	6 m	20–32A DC 2P
2	SCC → Baterai	31.25A	2x10 mm ²	2 m	40A DC 2P
3	Baterai → Inverter	147A	2x16 mm ²	2 m	50A DC 2P
4	SCC → Load DC	6A	2x14 mm ²	5 m	10A DC 2P
5	Inverter →Beban AC	6A	2x2 mm ²	2 m	6A AC 1P

2.3 Desain Rakit Rumah Apung

Berikut adalah desain Rakit Rumah Apung yang menjadi tempat pemasangan PLTS.



Gambar 2 Rancangan Alat



Gambar 3 Diagram rangkaian PLTS



3. PEMBAHASAN DAN HASIL

3.1. Hasil Penentuan Beban Harian

Tabel dibawah ini merupakan hasil penentuan beban.

Tabel 3 Hasil perhitungan jumlah beban

No	Nama Alat	Daya(W)	Jumlah (pcs)	Lama penggunaan sehari (jam)	Total beban dalam sehari (Wh)
1	Lampu sorot	100 watt	7 buah	8 Jam	5600 Wh
2	Lampu Hias LED	50 watt	4 pcs	8 Jam	1600 Wh
3	Stop Kontak	100 watt	1 pcs	8 Jam	800 Wh
4	Lampu LED	10 watt	8 pcs	8 Jam	640 Wh

3.2. Hasil Perhitungan Kapasitas Panel Surya

Dan untuk menentukan kebutuhan panel yang akan digunakan dalam suatu sistem PLTS yang harus diperhitungkan adalah konsumsi energi per hari dibagi dengan dengan jam penyinaran atau bisa dituliskan dengan persamaan rumus sebagai berikut:[8]

Kebutuhan panel surya = (Konsumsi energi per hari)/(jam penyinaran)

Diketahui:

E= 8640wh

Lama penyinaran= 5jam

Maka $P_{pv} = 8640 \div 5$
 $P_{pv} = 1728$

Jadi untuk PV yang digunakan harus memiliki daya 1728 w. Jadi untuk panel surya (PV) yang digunakan harus memenuhi 1728 w, untuk memenuhi kebutuhan tersebut jadi akan digunakan panel surya (PV) dengan spesifikasi 250 Wp dengan jumlah 8 pcs agar dapat memenuhi kebutuhan tersebut. dan akan dihubungkan seri setiap 4 pcs dan akan diparalelkan kedua rangkaian seri tersebut sehingga mendapatkan Tegangan = $4 \cdot 18,6 = 74,4$ volt dan hasil arus dari kedua rangkaian tersebut akan dijumlahkan.

3.3. Hasil Perhitungan Kapasitas Baterai

Berikut adalah rumus untuk menghitung kapasitas baterai: Rumus: [10]

Energi (Wh)=Tegangan (V)×Kapasitas (Ah)

Keterangan:

Energi(Wh): Energi listrik yang dapat disimpan atau disuplai oleh baterai, dalam satuan Watt-hour (Wh). Ini menunjukkan berapa banyak daya yang bisa digunakan dalam berapa lama. Tegangan (V): Tegangan nominal baterai, yaitu beda potensial listrik antar kutub baterai. Kapasitas (Ah): Kapasitas arus listrik yang bisa disuplai oleh baterai selama satu jam, dalam satuan Ampere-hour.

Diketahui : Tegangan pada Baterai 48 Volt

Kapasitas baterai 200 Ah

Maka: Energi=48×100=4800 Wh

Untuk penentuan jumlah baterai yang akan digunakan perlu menambahkan jumlah hari otonomi atau jumlah hari yang dapat ditanggung PLTS tanpa adanya matahari (ditentukan selama 3 hari).

Diketahui Beban harian = 8.640 Wh

Hari Otonomi = 3 hari

Tegangan Sistem = 48 volt

Spesifikasi Baterai = 48 volt 100Ah

DOD = 80% (0,8)

Efisiensi baterai (η)= 90% (0,9)

Pertama, hitung total energi yang harus disediakan baterai.



$$E_{bat} = \frac{E_{harian} \times \text{hari otonomi}}{DOD \times \eta} \quad (1)$$

$$E_{bat} = \frac{8.640 \times 3}{0,8 \times 0,9} = \frac{25.920}{0,72} = 36.000 Wh$$

Selanjutnya, hitung jumlah baterai

$$\text{Jumlah baterai} = \frac{36.000}{4.800} = 7,5 \text{ dibulatkan menjadi 8 unit dan dirangkai secara Paralel}$$

3.4. Hasil Perhitungan Pemilihan SCC [11]

Berikut adalah persamaan untuk menghitung kapasitas SCC (Solar Charge Controller):

$$I_{scc} = P_{\text{panel total}} / V_{\text{sistem}} \quad (2)$$

Keterangan:

I_{scc} = Arus minimum SCC (Ampere)

$P_{\text{panel total}}$ = Total daya panel surya (dalam Watt)

V_{sistem} = Tegangan sistem baterai (12V / 24V / 48V)

Tambahkan factor keamanan 25-30%

Diketahui:

Panel surya: 8 keping 250 Wp = 2000 Wp total

Sistem tegangan: 24 Volt

a. Langkah 1: Hitung arus dasar

$$I_{scc} = \frac{2000}{24} = 83,3 A$$

b. Langkah 2: Tambahkan margin keamanan

$$\text{SCC aman} = 83,3 \times 1,3 \approx 108,3 A$$

Jadi untuk kapasitas SCC yang akan digunakan harus melebihi 108.3A dan SCC yang akan digunakan 120A dengan tipe MPPT (Maximum Power Point Tracking).

3.5. Hasil Perhitungan Pemilihan Inverter

Kapasitas Inverter = Total Daya Beban Maksimum x Faktor Keamanan

Diketahui:

Beban di rakit : 1.080 Watt

Faktor keamanan : 1.5 atau di tambah 50% dari besar beban Maka : $1080 \times 1,5 = 1620$ Watt di pasaran jarang menemukan inverter yang kapasitas 1620 watt jadi akan menggunakan inverter 3000 watt. Sedangkan untuk perhitungan jumlah inverter yang digunakan dapat menggunakan rumus : [12]

$$DMI_{total} = \frac{1,05 \times P_T}{\eta_i} \quad (3)$$

Keterangan:

DMI_{total} : total daya maksimum keluaran inverter (watt)

η_i : efisiensi inverter

P_T : beban listrik (watt)

$$DMI_{total} = \frac{1,05 \times 1080}{50\%} \quad DMI_{total} = 2.268$$

Dan untuk menentukan jumlah inverter yang akan digunakan gunakan rumus:

$$J_i = \frac{DMI_{total}}{DMI} \quad (4)$$

Keterangan

J_i = Jumlah Inverter

DMI_{total} = Daya maksimum yang ada

DMI = Daya maksimum Inverter yang digunakan



$$Ji = \frac{2268}{3000}$$
$$Ji = 0,756$$

Atau sistem bisa beroperasi dengan menggunakan 1 buah inverter dengan spesifikasi 3000 watt pure sine wave.

3.6. Hasil Perhitungan Pemilihan MCB

Untuk menentukan MCB yang akan digunakan akan menggunakan rumus perhitungan.[13]
Perlu diketahui

a. PV ke SCC

Diketahui

Tegangan : $4 \times 18,6 \text{ volt} = 74,4 \text{ volt}$

Daya : 1000 watt

$$I_{MCB} = \frac{1000}{74,4}$$

$$I_{MCB} = 13,4 \text{ Ampere} \times 2$$

$$I_{MCB} = 26,44 \text{ A}$$

Setelah mendapatkan hasil perhitungan langkah selanjutnya adalah dengan menambahkan faktor keamanan sebesar 1.25 dan didapatkan hasil sebesar 33,05A atau bisa dibulatkan menjadi 35A..

Jadi MCB DC 2P = 40A.

b. SCC ke Baterai

Diketahui

Tegangan : 48 volt

Daya : 2000 watt

$$I_{MCB} = \frac{2000}{48}$$

$$I_{MCB} = 41,66 \text{ Ampere}$$

Setelah mendapatkan hasil perhitungan langkah selanjutnya adalah dengan menambahkan faktor keamanan sebesar 1.25 dan didapatkan hasil sebesar 52 A.

Jadi menggunakan MCB DC 2P = 63 Ampere.

c. SCC ke Load DC MPPT

Diketahui

Tegangan : 48 volt

Daya : 25 watt

$$I_{MCB} = \frac{25}{48}$$

$$I_{MCB} = 0,52 \text{ Ampere}$$

Setelah mendapatkan hasil perhitungan langkah selanjutnya adalah dengan menambahkan faktor keamanan sebesar 1.25 dan didapatkan hasil sebesar 0,65

Dan untuk penggunaan MCB yang akan digunakan yaitu MCB DC 2P dengan Kapasitas 4 Ampere.

d. Baterai ke Inverter

Diketahui

Tegangan : 48 volt

Daya : 3000 watt

$$I_{MCB} = \frac{3000}{48}$$

$$I_{MCB} = 62,5 \text{ Ampere}$$

Setelah mendapatkan hasil perhitungan langkah selanjutnya adalah dengan menambahkan faktor keamanan sebesar 1.25 dan didapatkan hasil sebesar 78,1A.

Jadi untuk penggunaan MCB akan menggunakan MCB DC 2P 80 Ampere

e. Inverter ke Beban

Diketahui

Tegangan : 220 volt

Daya : 1080 watt

$$I_{MCB} = \frac{1080}{220 \times 0.8}$$



$$I_{MCB}=6,13\text{Ampere}$$

Setelah mendapatkan hasil perhitungan langkah selanjutnya adalah dengan menambahkan faktor keamanan sebesar 1.25 dan didapatkan hasil sebesar 7,6A atau bisa dibulatkan menjadi 8 Ampere. Jadi untuk penggunaan MCB dari inverter ke beban digunakan MCB AC 1P 10 Ampere.

4.KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil yang didapat dan diperhitungkan maka dapat ditarik Kesimpulan bahwa:

1. Daya total yang dibutuhkan oleh sistem kelistrikan rakit rumah apung adalah sebesar 8.640 Wh per hari, terdiri dari berbagai beban seperti lampu sorot, lampu LED, lampu hias, dan stop kontak, dengan lama penggunaan rata-rata 8 jam per hari.
2. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, sistem PLTS dirancang agar mampu membangkitkan daya minimal 1.728 W per hari dengan asumsi rata-rata lama penyinaran 5 jam, sehingga digunakan 8 unit panel surya 250 Wp, yang disusun secara seri 4 dan paralel 2 untuk mencapai tegangan dan arus kerja yang sesuai.
3. Spesifikasi komponen yang digunakan antara lain:
 - Solar Charge Controller (SCC): tipe MPPT 120A untuk menampung total arus dari panel surya dan menyalurkannya ke baterai.
 - Baterai: digunakan 8 unit baterai 48V 100Ah disusun paralel, dengan memperhitungkan hari otonomi selama 3 hari, Depth of Discharge (DOD) sebesar 80%, dan efisiensi baterai 90%.
 - Inverter: digunakan 1 unit pure sine wave inverter 3000 W, yang cukup untuk mengkonversikan energi DC ke AC untuk beban maksimal sebesar 1080 watt.
 - MCB (Miniatur Circuit Breaker): digunakan untuk pengamanan tiap jalur, dengan kapasitas disesuaikan berdasarkan arus kerja dan ditambahkan factor keamanan 25%.
 - Kabel Penghantar: ditentukan menggunakan perhitungan tegangan jatuh maksimal 3%, menghasilkan ukuran kabel yang digunakan dari 1,5mm² sampai dengan 10 mm², tergantung posisi dan besar arus.

5. SARAN

Berdasarkan hasil perencanaan yang telah dilakukan, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Untuk sistem PLTS itu sendiri lakukan pemeliharaan berkala terhadap panel surya, baterai, dan inverter agar dapat menjaga kinerja PLTS itu sendiri, dikarenakan Lokasi pemasangan berada pada area yang rentan terhadap korosi.
2. Penambahan sistem monitoring jarak jauh menggunakan IoT agar performa PLTS dapat di pantau dan diakses walau tidak berada pada Lokasi PLTS dipasang.
3. Pemasangan sistem Cadangan seperti generator sebagai antisipasi jika terjadi sesuatu yang tidak diinginkan.
4. Dalam pemilihan alat dan komponen disarankan menggunakan komponen yang berkualitas agar sistem PLTS dapat bekerja lebih efektif dan memiliki usia pakai yang Panjang.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih ditujukan terhadap instansi Pendidikan tinggi vokasi Politeknik Negeri Manado yang telah memberikan dukungan dan arahan dalam setiap kerja penelitian yang dilakukan penulis dan juga kepada kelompok nelayan Malos 3 yang telah memberikan akses serta tempat untuk melakukan penelitian ini. Penulis juga menyampaikan terimakasih kepa seluruh pihak lain yang telah terlibat dalam pelaksanaan kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Priska Restu Utami, Widyastuti, and Marliza, "Analisa Perhitungan Pembangkit Listrik Tenaga



- Surya Untuk Taman Markisa Di Wilayah Rt 01/ Rw 08 Kelurahan Mampang, Pancoran Mas, Kota Depok,” *Jurnal Abdi Masy. Multidisiplin*, vol. 1, no. 2, pp. 42–49, 2022, doi: 10.56127/jammu.v1i2.198.
- [2] C. Village, J. Regency, A. K. Dewi, C. N. Hamdani, M. R. Pradana, and R. E. Rachmanita, “Pemanfaatan Energi Surya sebagai Sumber Energi Alternatif di Dusun Kotta Blater Desa Curahnongko Kabupaten Jember,” vol. 9, no. 2, pp. 296–303, 2024.
- [3] Yudiono, Y., Umboro, L., & Ratnasari, V. “Analisis Biaya untuk Pemilihan Sumber Daya Listrik Utama Rumah Pompa Grege.” *ITS Journal of Civil Engineering*, 33(1), 2018.
- [4] Leony Ariesta Wenno., Lefrand Manoppo., Arnold R. Rondonuwu., Deitje S. Pongoh., Henny A. B. Lesnussa. “Konsep Pemanfaatan PLTS pada Rakit Rumah Apung”. *Jurnal Elektrik*, Vol. 3, No. 2, pp. 37-42, 2024.
- [5] P. Harahap, “Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Dari Berbagai Jenis Sel Surya,” *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 73–80, 2020, doi: 10.30596/rele.v2i2.4420.
- [6] H. D. Tamaputra, “Analisa Waktu Pengisian Baterai Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Bendungan Jatibarang Kota Semarang,” pp. 1–62, 2023.
- [7] I. K. A. Setiawan, I. N. S. Kumara, and I. W. Sukerayasa, “Analisis Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Satu MWp Terinterkoneksi Jaringan di Kayubih, Bangli,” *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 13, no. 1, pp. 27–33, 2014.
- [8] M. Naim, “DINAMIKA Jurnal Ilmiah Teknik Mesin RANCANGAN SISTEM KELISTRIKAN PLTS OFF GRID 1000 WATT DI DESA MAHALONA KECAMATAN TOWUTI,” vol. 9, no. 1, pp. 27–32, 2017.
- [9] Danny Santoso Minto, “Strategi Aplikasi Sel Surya (Photovoltaic Cells) Pada Perumahan Dan Bangunan Komersial,” *Dimens. (Jurnal Tek. Arsitektur)*, vol. 28, no. 2, 2000, [Online]. Available:
- [10] A. Nugroho, E. Rijanto, F. D. Wijaya, and P. Nugroho, “Battery state of charge estimation by using a combination of Coulomb Counting and dynamic model with adjusted gain,” *Proceeding - 2015 Int. Conf. Sustain. Energy Eng. Appl. Sustain. Energy Gt. Dev. ICSEEA 2015*, no. October 2015, pp. 54–58, 2016, doi: 10.1109/ICSEEA.2015.7380745.
- [11] C. Village, J. Regency, A. K. Dewi, C. N. Hamdani, M. R. Pradana, and R. E. Rachmanita, “Pemanfaatan Energi Surya sebagai Sumber Energi Alternatif di Dusun Kotta Blater Desa Curahnongko Kabupaten Jember,” vol. 9, no. 2, pp. 296–303, 2024.
- [12] Y. Chandra, “Analisis Ekonomi Energi Perencanaan Pembangunan PLTS (Studi Kasus Gedung Kuliah Politeknik Negeri Ketapang),” *Elkha*, vol. 8, no. 1, pp. 25–31, 2016, doi: 10.26418/elkha.v8i1.17617.
- [13] A. AlFaruq, B. Santoso, and C. H. B. Apribowo, “Perencanaan Sistem Elektrikal pada Apartemen Menara One Surakarta,” *Mek. Maj. Ilm. Mek.*, vol. 17, no. 1, 2018, doi: