



Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Daya 450W Di Pulau Likri Danau Tondano

Fery Anus Bungkaes¹, Fanny Jouke Doringgin², Jusuf Luther Mappadang³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado, Manado, Indonesia
e-mail: ¹ferybungkaes@gmail.com, ²fannydoringgin67@gmail.com,

Abstrak

Pulau Likri di Danau Tondano, Minahasa, Sulawesi Utara, memiliki potensi wisata tinggi namun belum memiliki pasokan listrik permanen, Kondisi ini menghambat aktivitas yang membutuhkan energi untuk penggunaan peralatan modern, serta membatasi kenyamanan wisatawan lokal maupun internasional akibat keterbatasan fasilitas pendukung seperti pencahayaan. Dengan potensi matahari yang melimpah, penerapan sistem hybrid PLTS menjadi solusi untuk menyediakan penerangan andal dan ramah lingkungan, memperpanjang aktivitas wisata, dan memperkuat citra Pulau Likri sebagai destinasi eco-tourism berkelanjutan. Merancang dan membangun sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) hybrid di Pulau Likri untuk menyediakan penerangan yang andal dan ramah lingkungan, sehingga dapat meningkatkan keamanan dan kenyamanan, memperpanjang waktu aktivitas wisata, serta mendukung pengembangan Pulau Likri sebagai destinasi eco-tourism yang berkelanjutan.

Dalam menyelesaikan penelitian ini, penulis melakukan metode mulai, Survei observasi lapangan, wawancara, studi literatur, Perancangan Sistem, membangun sistem, serta melakukan Pengujian. Penelitian ini, membuktikan bahwa penerapan PLTS berpotensi memungkinkan tersedianya pasokan penerangan yang andal di Pulau Likri. Sistem penerangan fungsional di Pulau Likri yang ditenagai oleh hybrid PLTS, sehingga meningkatkan visibilitas pada malam hari, memperbaiki keamanan bagi pengunjung dan masyarakat lokal, serta mendukung aktivitas pariwisata secara berkelanjutan.

Kata Kunci: Pulau Likri, Pembangkit Listrik Energi Terbarukan, Peningkatan Jumlah Kunjungan Wisatawan.

Abstract

Likri Island, located in Lake Tondano, Minahasa, North Sulawesi, has high tourism potential but lacks a permanent electricity supply. This condition hampers activities that require energy for the use of modern equipment and limits the comfort of both local and international tourists due to the lack of supporting facilities such as proper lighting. With abundant solar potential, the implementation of a hybrid Solar Power Plant (PLTS) system serves as a solution to provide reliable and environmentally friendly lighting, extend tourism activities, and strengthen Likri Island's image as a sustainable eco-tourism destination. The research focuses on designing and building a hybrid Solar Power Plant (PLTS) system on Likri Island to provide reliable and eco-friendly lighting, thereby enhancing safety and comfort, extending the duration of tourism activities, and supporting the development of Likri Island as a sustainable eco-tourism destination.

To complete this research, the author applied several methods, including field observation surveys, interviews, literature studies, system design, system construction, and testing. The results of this study prove that the application of PLTS has the potential to provide a reliable lighting supply on Likri Island. The functional lighting system powered by the hybrid PLTS improves night-time visibility, enhances safety for both visitors and local communities, and supports sustainable tourism activities.

Keywords: Likri Island, Renewable Energy Power Plant, Increasing Tourist Visits.

1. PENDAHULUAN

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah sebuah teknologi yang memanfaatkan energi dari sinar matahari untuk menghasilkan listrik melalui panel surya. Keunggulan utama teknologi ini adalah sifatnya yang ramah lingkungan karena tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca, serta menggunakan sumber energi



yang tak terbatas dan terbarukan, yaitu cahaya matahari. Namun, salah satu kendala utama penggunaan PLTS adalah tingginya biaya instalasi pada tahap awal [1].

Untuk meningkatkan efisiensi serta ketersediaan energi, saat ini banyak dikembangkan sistem pembangkit listrik hybrid yang menggabungkan beberapa sumber energi sekaligus, seperti perpaduan antara PLTS dan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB). Sistem ini bekerja dengan mengubah energi matahari menjadi arus listrik searah (DC) melalui panel surya yang kemudian disimpan dalam baterai sesuai kebutuhan. Di sisi lain, energi angin diubah menjadi arus listrik bolak-balik (AC) menggunakan turbin dan generator, yang juga berfungsi mengisi baterai [2].

Menurut laporan dari Renewable Energy Indonesia (REI), kapasitas pembangunan PLTS di Indonesia diperkirakan mencapai 2.145 megawatt pada periode 2021 hingga 2030. Mayoritas pemanfaatan PLTS terjadi di bangunan dan fasilitas milik BUMN, sedangkan penggunaannya di instansi pemerintah masih relatif sedikit [3]. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun potensi energi surya sangat besar, pemanfaatannya belum merata dan masih memerlukan dorongan lebih besar terutama pada sektor publik dan daerah yang kaya sumber daya energi terbarukan.

Pulau Likri termasuk wilayah yang memiliki potensi besar untuk pengembangan energi terbarukan, baik dari sinar matahari maupun angin yang relatif stabil, pengembangan sistem PLTS pada sistem Hybrid tetap dianggap penting untuk meningkatkan ketahanan energi lokal, mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Selain itu, penggunaan energi terbarukan juga membantu menjaga kelestarian lingkungan dan ekosistem Danau Tondano yang memiliki nilai ekologis dan ekonomi yang tinggi bagi masyarakat sekitar. Selain itu, pembangunan pembangkit listrik hybrid di daerah ini memiliki manfaat edukasi dan bisa dijadikan sebagai proyek percontohan, terutama bagi masyarakat dan institusi pendidikan vokasi. Inisiatif ini merupakan langkah konkret dalam mengajak masyarakat beralih ke energi bersih serta mendukung target nasional untuk mengurangi emisi karbon dan meningkatkan penggunaan energi terbarukan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menerapkan sistem PLTS yang terintegrasi dalam pembangkit listrik hybrid, yaitu gabungan energi matahari dan angin, di pulau likri. Sistem ini diharapkan mampu menyediakan energi yang berkelanjutan, efisien, dan ramah lingkungan bagi pulau Likri. Proyek ini juga mendukung upaya nasional dalam mengembangkan sumber energi terbarukan sebagai solusi menghadapi tantangan perubahan iklim dan keterbatasan energi fosil di masa depan

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan suatu proses dimana untuk menyelesaikan berbagai masalah yang masuk akal yang akan di selesaikan. Yang dimana membutuhkan data-data untuk memenuhi keperluan penelitian. Sementara itu metodologi yaitu proses dimana peneliti menganalisis sebuah teori mengenai suatu metode atau cara-cara. Sehingga penelitian ini dapat meningkatkan pengetahuan dalam upaya untuk memecahkan suatu masalah yang akan diselidiki. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan jenis penelitian yaitu prototyping.

Prototyping merupakan metode penelitian untuk memberikan gambaran tentang cara kerja sistem sesudah diciptakan, dan memberikan sebuah gambaran tentang sistem yang akan dikembangkan oleh pengguna. Prototyping dirancang untuk diuji oleh pengguna sehingga dapat melihat respon mereka terhadap sistem yang telah dibuat [4]. Gambar 1 dan Gambar 2 merupakan tahapan Penelitian dan hasil prototipe yang dibuat.

2.1. Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

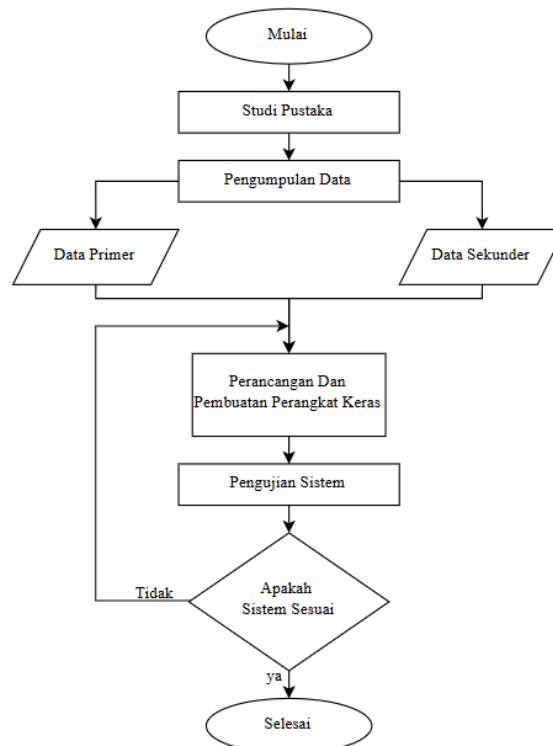
Untuk membangun sebuah sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), langkah pertama yang perlu dilakukan adalah merancang sistem tersebut secara menyeluruh. Perancangan ini disusun berdasarkan kebutuhan energi listrik yang diinginkan, di mana kebutuhan tersebut ditentukan oleh kapasitas daya yang harus dihasilkan oleh sistem PLTS. Adapun urutan langkah dalam proses perancangan sistem PLTS dijelaskan sebagai berikut:

2.1.1. Menentukan Kapasitas Daya Listrik Yang Dibutuhkan Oleh Sistem PLTS 450 Watt



Total energi yang diperlukan oleh lampu LED ditentukan dari hasil perkalian daya per lampu, jumlah unit yang terpasang, dan lama operasi harian.

$$\begin{aligned} &= 15 \text{ Watt} \times 2 \text{ buah} \times 12 \text{ jam} \\ &= 360 \text{ Watt} \end{aligned}$$



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian



Gambar 2. Prototipe alat



kebutuhan energi untuk mengisi baterai handphone dihitung dari perkalian daya pengecas per unit, jumlah unit yang diisi, dan waktu operasi pengisian setiap hari.

$$\begin{aligned} &= 20 \text{ Watt} \times 2 \text{ buah} \times 2 \text{ Jam} \\ &= 80 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Dengan demikian, total konsumsi energi listrik dari 2 unit lampu LED berdaya 15 Watt yang menyala selama 12 jam dan Pengecasan 2 unit Handphone berdaya 20 Watt selama 2 jam maka jumlah total beban keseluruhan adalah sebesar 450 Watt.

2.1.2. Menentukan jumlah panel surya yang akan digunakan

Penentuan jumlah panel surya dilakukan dengan menghitung kapasitas Watt Peak (Wp), yang diperoleh dari pembagian total kebutuhan daya listrik dengan rata-rata energi yang dihasilkan melalui proses fotovoltaiik.

$$\begin{aligned} &= 450 / 5 \text{ Jam} \\ &= 90 \text{ Watt Peak (Wp)} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, kebutuhan daya harian sebesar 450 Watt memerlukan panel surya dengan total kapasitas sebesar 90 Watt-peak (Wp). Maka di butuhkan 1 panel surya 100 Wp untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

2.1.3 Menentukan Kapasitas Baterai

Penentuan kapasitas baterai dilakukan dengan membagi total kebutuhan energi listrik harian dengan tegangan DC yang digunakan. Rumus ini memastikan baterai mampu menyimpan energi sesuai kebutuhan sistem.

$$\begin{aligned} &= 450 \text{ Watt} / 12 \text{ Volt} \\ &= 37,5 \text{ Ah} \end{aligned}$$

Dapat dilihat dari hasil di atas di karenakan tidak ada baterai 37,5 Ah maka baterai yang di gunakan harus lebih besar yaitu 50Ah 12V Yang bisa menampung 600 Watt. Perlu diperhatikan bahwa dalam penggunaan baterai, efisiensi sangat penting untuk menjaga daya tahan dan umur baterai. Saat baterai digunakan atau dikosongkan, penting untuk tidak membiarkannya turun di bawah tegangan minimum, yaitu sekitar 10.5V – 11V. Untuk menjaga kesehatan baterai, sebaiknya pemakaian dibatasi hingga 80% dari kapasitas penuh (DoD 80%), sehingga masih ada cadangan sekitar 20% energi di dalam baterai.

2.1.4. Menentukan kapasitas Inverter

Kapasitas inverter ditentukan dengan mengalikan total daya beban maksimum dengan faktor keamanan. Pada penelitian ini, beban maksimum sebesar 450 W, sedangkan faktor keamanan yang digunakan adalah 1,5 atau setara dengan penambahan 50% dari daya beban.

$$\begin{aligned} &= 450 \times 1.5 \\ &= 675 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Di karenakan tidak ada Inverter 675 Watt maka harus digunakan inverter yang lebih besar. Sehingga dipilih inverter dengan kapasitas 1.000 Watt untuk memastikan sistem dapat beroperasi secara aman dan optimal

2.1.5 Menentukan kapasitas Solar Charge Controller (SCC)

$$I_{SCC} = \left(\frac{P_{total}}{V_{system}} \right) \times \text{Safety Factor} \quad (1)$$



Keterangan:

I_{SCC} = Arus minimum yang dibutuhkan oleh SCC (dalam Ampere)
 P_{total} = Total daya panel surya (dalam Watt peak/Wp)
 V_{system} = Tegangan sistem baterai (biasanya 12V, 24V, atau 48V)
Safety factor = Faktor pengaman (biasanya 1.25 atau 125%)

Diketahui bahwa jumlah panel surya yang digunakan dalam sistem adalah satu keping dengan kapasitas daya sebesar 100 Wp per panel. Dengan demikian, total daya panel yang terpasang dapat dihitung melalui perkalian antara jumlah panel dengan kapasitas tiap panel, yaitu 1×100 sehingga diperoleh total daya sebesar 100 Wp.

Maka:

$$I_{SCC} = \frac{100}{12} \times 1.25 = 8,3 \times 1,25 = 10,41A \quad (2)$$

Jadi Minimal kapasitas SCC yang dibutuhkan adalah 20 Ampere Namun lebih aman jika digunakan SCC MPPT 30A agar tidak mudah panas, mendukung ekspansi panel di masa depan tidak bekerja di beban maksimal terus-menerus.

Tabel 1. Spesifikasi SCC

Parameter	Nilai
Total Daya	100 Wp
Tegangan Sistem	12 V
Arus Minimum SCC	10,41 A
SCC yang di sarankan	$\geq 20A$ (Ideal: 30A)

2.1.6 Menentukan kapasitas MCB

Kapasitas MCB DC ditentukan dengan cara mengalikan arus hubung singkat (I_{sc}) dengan faktor keamanan 115%, sehingga dapat diperoleh ukuran MCB yang akan di gunakan

$$\begin{aligned} &= 4,94 \times 1.15 \\ &= 5,6 \text{ Ampere} \\ &= 6 \text{ A} \end{aligned}$$

2.1.7 Penentuan Kapasitas MCB AC Sebagai Proteksi Pada Jalur Inverter Menuju Ke Beban AC

Untuk mendapatkan ukuran MCB AC yang akan di gunakan maka yang harus di tentukan maka arus sama dengan daya dibagikan dengan beban.

$$\begin{aligned} &= I = 1000\text{Watt} / 220V \\ &= 4,54 \text{ A} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, kapasitas MCB AC yang diperlukan untuk melindungi sisi beban AC adalah sebesar 4,54 Ampere. Nilai ini kemudian dibulatkan menjadi 4 Ampere, menyesuaikan dengan kapasitas MCB standar yang tersedia di pasaran.

2.1.8 Penentuan Kapasitas MCB DC Sebagai Proteksi Pada Jalur MPPT Menuju Ke Baterai

Diketahui tegangan adalah 12 V dan daya panel 100 wp

$$I = \frac{P}{v} = \frac{100}{12} = 8,33A \quad (3)$$

Sesudah mendapatkan hasil dari perhitungan lalu Tambahkan faktor keamanan sebesar 1.25. I_{MCB} sama dengan 8,33A dikalikan dengan 1.25 sama dengan 10,41 A maka MCB yang di gunakan adalah MCB2 Pole 16 Ampere

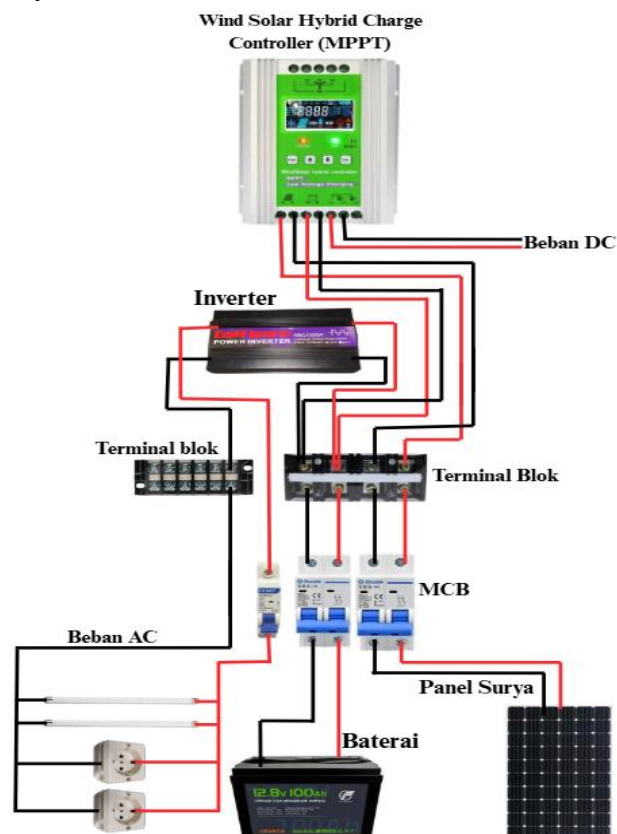
Tabel 2. Pengaman Komponen Yang digunakan

No	Jalur	Arus	Jenis MCB yang digunakan
1	Panel Surya→Mppt	5,6A	MCB DC 6A
2	Inverter → Beban AC	4,54	MCB AC 6A
3	Mppt→ Baterai	10,41	MCB DC 16A

Berdasarkan hasil perancangan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk memenuhi kebutuhan daya listrik sebesar 450 Watt, diperoleh spesifikasi kebutuhan komponen sistem sebagai berikut:

- Panel Surya: Digunakan 1 buah panel surya, berkapasitas 100 Wp tidak ada hubungan seri atau paralel karena hanya menggunakan 1 buah dengan
- Baterai: Digunakan 1 unit baterai, berkapasitas 50 Ah, untuk menyimpan energi listrik dari panel surya.
- Inverter: Kapasitas inverter yang digunakan adalah 1.000 Watt, disesuaikan dengan kebutuhan daya dan memberikan toleransi operasi.
- Solar Charge Controller (SCC): Digunakan SCC berkapasitas 30 Ampere, ditentukan berdasarkan perhitungan dan keamanan sistem
- Pengaman (MCB DC) Kapasitas MCB DC yang digunakan, pada sisi panel surya adalah 6A
- Pengaman (MCB DC) Kapasitas MCB DC yang digunakan, pada sisi baterai, adalah sebesar 16 Ampere, sesuai hasil perhitungan dan komponen yang tersedia di pasaran.
- Pengaman (MCB AC) Kapasitas MCB AC yang digunakan, pada sisi Output inverter ke beban AC adalah 4 Ampere

2.2 Desain Perancangan Komponen PLTS



Gambar 3. Rangkaian Komponen PLTS



3. PEMBAHASAN DAN HASIL

Tabel 3. Hasil Pengukuran Pembangkit listrik Tenaga Surya H-1

Waktu	Intensitas Cahaya (Lux)	PV				Keterangan Cuaca
		Tegangan (V)	Arus (I)	Daya (W)	Suhu (°C)	
09.00	58790	11,18	3,1	34,65	27	Cerah
09.30	58789	11,8	3	35,4	27,2	Cerah
10.00	62234	12,5	3,3	41,25	27	Cerah
10.30	63450	12,8	3,2	40,96	27,9	Cerah
11.00	65356	13	4,1	53,3	28	Cerah
11.30	65007	12,88	4,2	54,09	29	Cerah
12.00	70427	12,7	4	50,8	32	Cerah
12.30	65567	13	3,9	50,7	30	Cerah
13.00	39901	13,3	4,1	54,53	25	Berawan
13.30	23067	13,2	4,2	55,44	25,3	Berawan
14.00	15025	12	1,7	20,4	23	Mendung

Tabel 4. Hasil Pengukuran Pembangkit listrik Tenaga Surya H-2

Waktu	Intensitas Cahaya (Lux)	PV				Keterangan Cuaca
		Teganga (V)	Arus (I)	Daya (W)	Suhu (°C)	
09.00	14879	11	0,4	4,4	22,5	Mendung
09.30	14990	11,3	1,5	16,95	22,9	Mendung
10.00	15025	11,5	2	23	23	Mendung
10.30	23456	11,8	2,1	24,78	25,4	Berawan
11.00	25987	12	2,3	27,6	25,8	Berawan
11.30	29087	12,2	2,5	30,5	26	Berawan
12.00	35112	12,3	3	36,9	26,4	Berawan
12.30	38761	12,5	3	37,5	26,9	Berawan
13.00	62345	12,6	3,1	39,06	27,6	Cerah
13.30	63521	12,7	3,4	43,18	28	Cerah
14.00	65353	12,9	3,7	47,73	28,3	Cerah



Tabel 5. Pengisian Baterai Berdasarkan hasil pengukuran PLTS H-1

Waktu	Daya PV (Watt)	Tegangan Baterai (V)	Arus Baterai (A)	Energi yang masuk (Wh)	Kum.energi Masuk (W)	Soc (%)
09.00	34,65	11,2	2,36	14,73	134,73	22,3
09.30	35,4	11,58	2,39	15,05	149,78	24,0
10.00	41,25	12,4	2,79	17,53	167,31	26,4
10.30	40,96	12,65	2,76	17,41	184,72	30,3
11.00	53,3	12,71	3,55	22,65	207,37	34,7
11.30	54,09	12,7	3,57	22,99	230,36	39,5
12.00	50,8	13,0	3,32	21,59	251,95	42,7
12.30	50,7	13,06	3,30	21,55	273,5	48,0
13.00	54,53	13,15	3,52	23,18	296,68	50,5
13.30	55,44	13,21	3,56	23,56	320,24	52,5
14.00	20,4	13,37	1,30	8,67	328,91	54,7

Tabel 6. Pengisian Baterai Berdasarkan hasil pengukuran PLTS H-2

Waktu	Daya PV (Watt)	Tegangan Baterai (V)	Arus Baterai (A)	Energi yang masuk (Wh)	Kum.energi Masuk (W)	Soc (%)
09:00	4,4	11,1	0,34	1,87	121,87	20,3
09:30	16,95	11,20	1,29	7,20	129,07	21,5
10:00	23	11,40	1,71	9,78	138,85	23,1
10:30	24,78	11,70	1,80	10,53	149,38	24,9
11:00	27,6	11,90	1,97	11,73	161,11	26,9
11:30	30,5	12,10	2,14	12,96	174,07	29,0
12:00	36,9	12,20	2,57	15,68	189,75	31,6
12:30	37,5	12,40	2,57	15,94	205,69	34,3
13:00	39,06	12,50	2,66	16,60	222,29	37,0
13:30	43,18	12,60	2,91	18,35	240,64	40,1
14:00	47,73	12,80	3,17	20,28	260,92	43,3



Tabel 7. Pengosongan Baterai PLTS H-1

Waktu	Beban (W)	Energi tersisa	SOC (%)	Arus (A)	Tegangan (V)
18:00	-	328,2	54,7	-	13,2
18:00-19:00	50	278,20	46,4	3,84	13,01
19:00-20:00	50	228,20	38,0	3,87	12,92
20:00-21:00	30	198,20	33,0	2,34	12,81
21:00-22:00	30	168,60	28,0	2,36	12,71
22:00-23:00	30	138,20	23,0	2,38	12,61
23:00-23:36	30	120,20	20,0	2,39	12,53

Tabel 8. Pengosongan Baterai PLTS H-2

Waktu	Beban (W)	Energi tersisa	SOC (%)	Arus (A)	Tegangan (V)
18:00	-	260,92	43,3	-	-
18:00-19:00	50	210,93	35,2	3,89	12,80
19:00-20:00	50	160,93	26,8	3,93	12,72
20:00-21:00	30	130,93	21,8	2,38	12,59
21:00-21:22	30	120,00	20,8	2,40	12,52

Tabel 9. Hasil Pengukuran Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid H-1

Jam	PLTS				PLTB		HYBRID	
	Intensitas Cahaya (flux)	Tegangan (V)	Arus (I)	Daya (W)	Arus (A)	Daya (W)	Arus (A)	Daya (W)
08.00	-	-	-	-	2,5	27,62	2,5	27,62
09.00	62.413	12,5	3	37,5	3,08	34,49	6,08	71,99
10.00	63287	12,7	3,4	43,18	3,08	34,49	6,48	77,67
11.00	63712	12,9	3,7	47,73	4	46,4	7,7	94,13
12.00	65322	13,1	4	52,4	3,7	42,55	7,7	94,95
13.00	68346	12,8	3,2	40,96	3,65	41,61	6,85	82,57
14.00	65753	12,9	3,7	47,73	4,83	56,9	8,53	104,72
15.00	64421	13	3,9	50,7	5,3	63,6	9,2	114,3
16.00	62486	12,6	3,1	39,06	5,4	65,88	8,5	104,94



Tabel 10. Hasil Pengukuran Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid H-2

Jam	PLTS				PLTB		HYBRID	
	Intensitas Cahaya (flux)	Tegangan (V)	Arus (I)	Daya (W)	Arus (A)	Daya (W)	Arus (A)	Daya (W)
08.00	-	-	-	-	2,3	25,3	2,3	25,3
09.00	64273	12,9	3,7	47,73	3,1	34,72	6,8	82,45
10.00	65823	13	4	52	3,2	36,48	7,2	88,48
11.00	65433	13,2	4,5	59,4	3,2	36,48	7,7	95,88
12.00	68323	12,8	3,4	43,52	4,2	48,72	7,6	92,24
13.00	67524	12,9	3,7	47,73	4,9	58,31	8,6	106,04
14.00	66235	12,8	3,7	47,36	4,9	58,31	8,6	105,67
15.00	65833	13	4,2	54,6	5,3	64,66	9,5	119,26
16.00	65384	13	4,1	53,3	5,5	68,75	9,6	122,05

Tabel 11. Pengisian Baterai Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid H-1

Waktu	Daya Hybrid (Watt)	Tegangan Baterai (V)	Arus Baterai (A)	Energi yang masuk (WH)	Kum.energi Masuk (WH)	Soc (%)
08:00	27,63	11,01	2,5	27,63	147,63	24,6
09:00	71,99	11,9	72,0	71,99	219,62	36,6
10:00	77,67	12,2	77,68	77,68	297,30	49,6
11:00	94,13	12,42	94,13	94,13	391,43	65,2
12:00	94,95	12,67	94,95	94,95	486,38	81,1
13:00	82,57	12,9	82,57	82,57	568,95	94,8
14:00	104,72	12,9	104,72	104,72	600	100
15:00	114,30	12,9	114,30	114,30	600	100
16:00	104,94	12,9	104,94	104,94	600	100

Tabel 12. Pengisian Baterai Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid H-2

Waktu	Daya Hybrid (Watt)	Tegangan Baterai (V)	Arus Baterai (A)	Energi yang masuk (WH)	Kum.energi Masuk (WH)	Soc (%)
08:00	25,3	11,01	2,3	25,30	145,30	24
09:00	82,45	11,9	6,8	82,45	227,5	37,9
10:00	88,48	12,2	7,2	88,48	316,23	52,7



11:00	95,88	12,42	7,7	95,88	412,11	68,7
12:00	92,24	12,67	7,6	92,24	504,35	84,1
13:00	106,04	12,9	8,6	106,04	600,00	100,0
14:00	105,67	12,9	8,6	0,00	600,00	100,0
15:00	119,26	12,9	9,5	0,00	600,00	100,0
16:00	122,05	12,9	9,6	0,00	600,00	100,00

Tabel 13. Pengosongan Baterai Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid

Waktu	Beban (W)	Energi tersisa	SOC (%)	Arus (A)	Tegangan (V)
18:00		600	100		
18:00-19:00	50	553,07	91,7	3,67	13,6
19:00-20:00	50	501,03	83,1	3,72	13,4
20:00-21:00	30	470,01	78,4	2,25	13,3
21:00-22:00	30	441,0	73,3	2,26	13,26
22:00-23:00	30	409,07	68,1	2,27	13,21
23:00-00:00	30	380,12	63,9	2,28	13,16
00:00-01:00	30	350,49	58,2	2,26	12,11
01:00-02:00	30	320,81	53,3	2,28	13,06
02:00-03:00	30	293,1	48,3	2,28	13,01
03:00-04:00	30	260,0	43,5	2,29	12,96
04:00-05:00	30	229,9	38,7	2,27	12,90
05:00-06:00	30	200,0	33,3	2,29	12,82

4. KESIMPULAN

Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) hybrid berkapasitas 450 W dapat diwujudkan untuk memenuhi kebutuhan penerangan di Pulau Likri, Danau Tondano. Proses perancangannya melibatkan pemilihan serta perhitungan komponen utama, yaitu panel surya, baterai, solar charge controller, dan inverter, sehingga sistem dapat beroperasi secara efektif serta sesuai dengan kebutuhan energi di lokasi penelitian. Dapat dilihat dari hasil pengukuran di atas, hasil pengukuran yang paling baik dengan hanya menggunakan sistem PLTS terdapat pada tabel pertama pada jam 13:00 dengan tegangan 13,3 V. Sedangkan dalam sistem Hybrid dari kedua pembangkit, hasil terbaik adalah pada tabel pertama jam 13:00 dengan tegangan 13,2 V.

Dalam proses perancangan, terdapat sejumlah parameter yang menjadi acuan penting, antara lain potensi radiasi matahari di wilayah setempat, estimasi kebutuhan energi listrik harian, tingkat efisiensi dari masing-masing komponen, serta aspek keamanan dan keandalan sistem. Dengan mempertimbangkan parameter tersebut, kinerja PLTS hybrid dapat dioptimalkan sehingga mampu menyediakan suplai listrik yang stabil, berkesinambungan, dan mendukung tercapainya kemandirian energi masyarakat di daerah yang belum terjangkau jaringan listrik permanen.

5. SARAN

Optimalisasi Pembangkit listrik tenaga Surya (PLTS), Diperlukan penelitian lanjutan untuk menambah kapasitas panel surya dan baterai agar energi listrik yang dihasilkan lebih besar dan mampu



memenuhi kebutuhan beban yang lebih luas. Berdasarkan hasil pengujian, sistem PLTS yang telah dirancang sudah mampu menghasilkan listrik sesuai perencanaan awal. Namun, untuk meningkatkan jangkauan pemanfaatan energi, disarankan agar kapasitas panel surya ditambah. Penambahan jumlah panel surya atau penggunaan panel dengan efisiensi konversi yang lebih tinggi akan memaksimalkan penyerapan energi matahari pada jam-jam puncak radiasi. Selain itu, pemilihan tipe panel surya yang tahan terhadap kondisi cuaca ekstrem di Pulau Likri tersebut akan membantu menjaga kinerja jangka Panjang dan menghasilkan penerangan yang lebih besar.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis dengan hormat mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para dosen pembimbing dan semua pihak yang telah berkontribusi melalui bimbingan, masukan, serta dukungan selama proses penelitian berlangsung. Tanpa adanya bantuan dan petunjuk dari mereka, penyusunan penelitian ini tidak akan berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hidayat, M. N., Ronilaya, F., Heryanto, I., & ... (2021). Pemanfaatan Pembangkit Listrik Hybrid Dalam Mendukung Elektrifikasi Di Kawasan Javan Langur Centre Kota Batu Jawa Timur. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(4), 519–527. <http://journal.unhas.ac.id/index.php/panritaabdi%0Ahttps://journal.unhas.ac.id/index.php/panritaabdi/article/view/11286>
- [2] Nawafilah. (2022). Penerapan sistem hybrid pembangkit listrik tenaga angin dan tenaga surya di Desa Pataan, Kec. Sambeng, Kab. Lamongan. *Jurnal Mandala Pengabdian Masyarakat*. <https://www.jurnalpharmaconmw.com/jmpm/index.php/jmpm/article/download/91/92>
- [3] REI. (2024). *Kapasitas Pembangkit Listrik EBT Capai 13.155 MW Pada 2023*. Renewable Energy Indonesia. <https://renewableenergy.id/data-energi-terbarukan/>
- [4] Saputra, R. B., & Sulianta, F. (2023). Pengembangan Sistem Informasi Klinik Obstetri Dan Ginekologi Dengan Metode Prototyping. *Jurnal Darma Agung*, 31(5), 69-78.
- [5] Febrian Tri WidiatMoko Putra. (2020). Rancang Bangun Dc – Dc Sepic Converter Dengan Kontrol Mppt Pada Panel Surya Berbasis Pid. *Digital Repository Univertas Jember*, 1–81. [https://repository.unej.ac.id/xmlui/bitstream/handle/123456789/97712/Febrian Tri WidiatMoko Putra-151910201042_.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.unej.ac.id/xmlui/bitstream/handle/123456789/97712/Febrian%20Tri%20WidiatMoko%20Putra-151910201042_.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [6] Hernawan, A. F., Mulyana, E., & Trisno, B. (2024). Evaluasi Kinerja Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Hybrid Pada Gedung Centre of Excellence Universitas. *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 26(1), 31–39. <https://doi.org/10.14710/transmisi.26.1.31-39>
- [7] Nawafilah. (2022). Penerapan sistem hybrid pembangkit listrik tenaga angin dan tenaga surya di Desa Pataan, Kec. Sambeng, Kab. Lamongan. *Jurnal Mandala Pengabdian Masyarakat*. <https://www.jurnalpharmaconmw.com/jmpm/index.php/jmpm/article/download/91/92>
- [8] Rivaldi, M. R., Nandika, R., Gunoto, P., & Susanti, E. (2024). Perancangan Plts 200Wp Untuk Penerangan Lampu Pada Ruang Selasar Fakultas Teknik Universitas Riau Kepulauan. *Sigma Teknika*, 7(1), 145–157. <https://doi.org/10.33373/sigmateknika.v7i1.6357>
- [9] SAP. (2023). *Sistem on-grid, off-grid, dan hybrid*. <https://www.sumberdipercaya.com/2023/03/sistem-on-grid-off-grid-dan-hybrid.html>
- [10] Sibarani. (2023). *Analisis Produktivitas Panel Surya Pada Plts Autotracking 5 Kwp Kedaireka Universitas Hkbp Nommensen Medan*. <https://repository.uhn.ac.id/handle/123456789/9124>