

Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem *Off-Grid* di Desa Bungku Kecamatan Bajubang Kabupaten Batanghari Jambi

Abdul Manab¹, Iyan Torang H², Andre Rabiula³, Hendi Matalata⁴

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi

⁴Program Studi Teknik Listrik, Fakultas Teknik, Universitas Batanghari

*Corresponding author, e-mail: am@unja.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan suatu Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan sistem *off Grid* yang akan digunakan untuk kebutuhan listrik pada Dusun Kunangan Jaya 2 RT.28 yang merupakan salah satu dusun di Desa bungku. Desa Bungku termasuk daerah 3T yaitu tertinggal, terdepan, dan terluar. Dusun Kunangan Jaya 2 RT.28 belum menikmati energi listrik dari PLN disebabkan akses yang sulit dan jauh dari perkotaan. Penelitian ini dilakukan dengan metode penelitian *Deskriptif*. Pemilihan jenis metode ini digunakan atas dasar pertimbangan bahwa sifat penelitian menggambarkan suatu perencanaan yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan listrik pada fasilitas umum. Studi lapangan dilakukan untuk mengetahui kebutuhan listrik fasilitas umum: Masjid, Polides, dan Sekolah Dasar, mengetahui jumlah panel dibutuhkan, mengukur radiasi matahari dan mengukur luas bangunan. Perhitungan kebutuhan listrik dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kebutuhan listrik pada fasilitas umum, melakukan desain rancangan dan perhitungan rencana anggaran biaya untuk menggambarkan instalasi yang direncanakan. Hasil pengukuran data matahari *Irradiasi Global Optimal* di Desa Bungku sebesar 4.549kWh/m² per hari, besaran daya solar cell yang dibutuhkan sebesar 6.000WP, *Sollar Charger Controller* 40A sebanyak tiga buah, Baterai sebesar 2.800Ah dan Inverter 8000Watt. Total keseluruhan beban yang di butuhkan pada Masjid, Polides, dan Sekolah Dasar sebanyak 25.126Wh. Total RAB pembangunan PLTS secara sistem *off-grid* membutuhkan biaya sebesar Rp.138.647.000.

Kata Kunci: Energi; Off-Grid; Perencanaan; PLTS; Sollar Cell.

Abstract. This study aims to plan a solar power plant with an off grid system that will be used for electricity needs in Hamlet Kunangan Jaya 2 RT.28 which is one of the Hamlet in Bungku Village. Bungku Village is included in the 3T area, which is left behind, foremost, and outermost. Hamle Kunangan Jaya 2 RT.28 have not enjoyed electricity from PLN due to difficult access and far from urban areas. The research was conducted with a descriptive research method. The selection of this type of method is used on the basis of the consideration that the nature of the research describes a plan carried out to meet the electricity needs of public facilities. Studies field were carried out to determine the electricity needs of public facilities: Mosques, Polides, and Elementary Schools, find out the number of panels needed, measure solar radiation and measure the area of the building. Calculation of electricity requirements is carried out in order to find out how much electricity is needed in public facilities, carry out design plans and calculate a budget plan to describe the planned installation. The results of solar data measurement for Optimal Global Irradiation in Bungku Village are 4,549kWh/m² per day, the required amount of solar cell power is 6,000WP, three 40A Solar Charger Controllers, 2,800Ah batteries and 8000Watt Inverters. The total load required for mosques, polides, and elementary schools is 25,126Wh. The total RAB for PLTS development using an off-grid system requires a cost of IDR 138,647,000.

Keywords: Energy, Off-grid; Planning; PLTS.

PENDAHULUAN

Indonesia yang berada di garis khatulistiwa memiliki kekayaan sumber energi matahari yang mencukupi [1]. Desa Bungku memiliki intensitas radiasi matahari rata-rata harian sekitar 4,8kWh/m², dengan menggunakan prinsip *fotovoltaik* (PV), Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah peralatan pembangkit listrik yang dapat mengubah sinar matahari menjadi energi listrik. Energi listrik dapat dihasilkan tanpa bantuan uap, gas atau cairan bergerak lainnya. Selain itu, panel surya tidak memerlukan gerakan mekanis seperti siklus *Rankine* atau *Brayton*[2].

Sistem PLTS rumah tinggal adalah salah satu contoh pemanfaatan energi surya. *Solar Home System* (SHS) adalah nama lain untuk sistem ini. Penerapan sel surya jenis ini menggunakan sinar matahari untuk menghasilkan listrik penggunaan sendiri. SHS adalah sistem PLTS mandiri yang dapat dikombinasikan dengan

sumber cadangan seperti Perusahaan Listrik Negara (PLN) atau generator menggunakan sistem switching yang berkisar dari yang sederhana hingga otomatis [3].

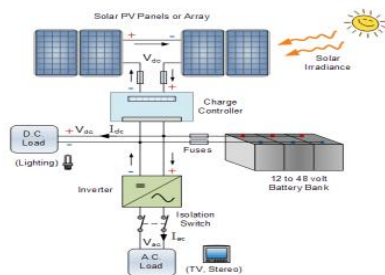
Tinjauan Pustaka

Perencanaan adalah bagaimana memikirkan suatu tugas sebelum melakukannya [4] yang mengacu pada serangkaian kegiatan masa depan. Dimana desain juga bisa dianggap sebagai perencanaan, sebagian orang memandang desain sebagai “persiapan”. Persiapan pengambilan keputusan berupa langkah-langkah untuk memecahkan suatu masalah atau pelaksanaan suatu pekerjaan yang diarahkan untuk mencapai tujuan tertentu.

Energi sinar matahari yang diubah menjadi energi listrik dikenal sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). PLTS menghasilkan listrik jenis *Direct Current* (DC) melalui penggunaan sinar matahari, yang

kemudian dapat diubah menjadi *Alternating Current (AC)*. PLTS pada hakikatnya adalah pembangkit listrik yang dapat diatur untuk memenuhi kebutuhan listrik skala kecil hingga besar baik secara mandiri maupun *hybrid* [5]

PLTS sistem *Off-Grid* biasa dikenal dengan istilah "*PLTS Stand Alone*" mengacu pada fakta bahwa sistem ini hanya didukung oleh energi matahari yang ditangkap oleh panel surya tanpa bantuan generator jenis lain. Sebagian besar waktu, sistem PLTS *Off-Grid* digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik daerah terpencil atau sulit dijangkau dengan jaringan PLN [6].



Gambar 1. Skema PLTS Sistem *Off-Grid* (sumber: Panji, 2021)

Perhitungan Komponen PLTS

Dalam merencanakan pembangunan PLTS, untuk menghitung nilai kapasitas panel surya dari total beban yang digunakan dapat menggunakan persamaan sebagai berikut [7].

$$\text{Jumlah panel surya} = \frac{P_{wp}}{P_{mpp}} \quad (1)$$

Dalam menghitung kebutuhan *Solar Changer Controller (SCC)* menggunakan persamaan berikut [7].

$$C_{SS} = \frac{Dw \times Sf}{V_{mpp}} \quad (2)$$

C_{sc} = Kapasitas dari Solar Charge Controller
 Dw = Demand Watt (Permintaan watt)
 Sf = *Safety Factor* di tentukan sebesar 1,25.

Dalam menentukan nilai baterai pada PLTS digunakan nilai total kebutuhan listrik. Untuk perhitungan kapasitas baterai dapat digunakan persamaan berikut [7].

$$C = \frac{D_N \times E_{day}}{Vs \times DOD \times \eta_{ef}} \quad (3)$$

C = Kapasitas Baterai [Amper-hour]
 D_N = Jumlah hari otonomi [hari] di tentukan dengan 1 Hari
 E_{day} = Konsumsi energi harian [Wh]
 V_s = Tegangan sistem [V]
 DOD = Maksimum pengosongan baterai [80%] menjadi

0,8.

Dalam menentukan nilai *inverter* yang dipakai dapat dilihat pada persamaan sebagai berikut [7].

$$C_{iv} = Dw \times Sf \quad (4)$$

C_{iv} = Kapasitas inverter
 Dw = beban watt
 Sf = *Safty Factor* ditentukan sebesar 1,25 watt.

Perhitungan PV Area

Dalam menentukan nilai perhitungan PV area yang dipakai menggunakan persamaan berikut [7].

$$P_{saat \text{ t naik}} = 0,5\% \times P_{mpp} \times \text{Kenaikan suhu} \quad (5)$$

$$P_{mpp \text{ oc}} = P_{mpp} - P_{oc} \quad (6)$$

$$TCF = \frac{P_{mpp} \text{ t } ^{\circ}C}{P_{mpp}} \quad (7)$$

$$PV \text{ Area} = \frac{E_L}{Gsr \times TCF \times \eta_{PV} \times \eta_{ef}} \quad (8)$$

P_{mpp} = Daya keluaran maksimal dari panel surya
 P_{oc} = Daya pada saat naik dari suhu standar
 TCF = Temperature Correction Faktor
 E_L = Energi yang dibangkitkan [kWh/hari]
 $PV \text{ Area}$ = Luas permukaan panel surya [m²]
 Gsr = Intensitas matahari harian [kW/m²/hari]
 η_{pv} = Efisiensi panel surya [%]
 η_{ef} = Efisiensi keluaran [%]

Perhitungan Daya yang di Bangkitkan (Watt Peak)

Dalam mencari daya (*wattpeak*) yang dibangkitkan PLTS untuk memenuhi kebutuhan energi, dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut [7].

$$P_{wp} = PV \text{ Area} \times PSI \times \eta_{pv} \quad (9)$$

P_{wp} = Daya yang dibangkitkan panel
 PSI = Peak solar insolation adalah 1.000 W/m²
 η_{pv} = Efisiensi panel surya [%]

Perhitungan Pencahayaan Lampu Ruangan

Dalam menentukan pencahayaan lampu pada ruangan dibutuhkan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut [8].

$$N = \frac{E \times L \times W}{\emptyset \times LLF \times Cu \times n} \quad (10)$$

N = Jumlah titik lampu
 E = Kuat penerangan [lux]
 \emptyset = Total lumen lampu/Lamp Lominos Flux.
 LLF = *Light Loss Factor*/Faktor cahaya rugi, standar ruangan.
 CU = *Coeffisien of Utilization*/Faktor pemanfaatan, standar

ruangan.

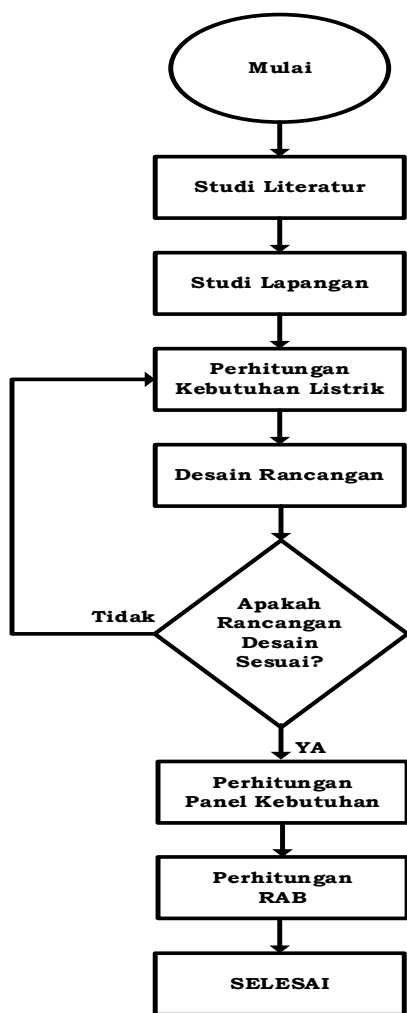
n = Jumlah lampu dalam 1 titik lampu

L = Panjang Ruangan

W = Lebar ruangan

METODE

Metode yang digunakan padapenelitianini adalah metode *deskriptif*. Pemilihan teknik semacam ini digunakan berdasarkan pemikiran bahwa ide penelitian menggambarkan suatu perencanaan yang akan dilakukan untuk memenuhi kebutuhan listrik pada Masjid, Sekolah Dasar, dan Polindes di Desa Bungku.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Radiasi Matahari

Dalam penelitian untuk mengetahui tingkat radiasi matahari menggunakan aplikasi *Global Solar Atlas*, sedangkan untuk mengetahui temperaturesinar matahari menggunakan aplikasi *weather*. Data radiasi matahari serta data temperature dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2 berikut.

Tabel 1. Data Radiasi Matahari Desa Bungku

berdasarkan Aplikasi *Global Solar Atlas*

Iradiasi Langsung	Normal DNI	2.345 kWh/m ² per hari
Iradiasi Global	Horizontal GHI	4.534 kWh/m ² per hari
Iradiasi Horizontal Menyebarkan	DIF	2.691 kWh/m ² per hari
Iradiasi Miring Global pada Sudut Optimal	GTI opta	4.549 kWh/m ² per hari
Kemiringan Modul PV yang Optimal	OPTA	6 ^o
Suhu Udara	TEMP	26.9 °C
Ketinggian Medan	ELE	66 m

Tabel 2. Data Temperature Dusun Kunangan Jaya 2 RT.28

No	Hari	Temperature Minimum [°C]	Temperature Maksimum [°C]
1	Senin	23	31
2	Selasa	23	32
3	Rabu	23	31
4	Kamis	23	28
5	Jumat	22	31
6	Sabtu	23	30
Minimum		22	28
Maksimum		23	32
Rata-rata		22,8	30,5

Kebutuhan Energi Listrik Desa Bungku

Pada penelitian ini perhitungan kebutuhan energi listrik untuk Masjid sebesar 4.699 Wh, Polides 4.829 Wh, dan Sekolah Dasar 5.340 Wh. sedangkan untuk mengantisipasi penurunan penduduk dan kinerja komponen PLTS, energi dicadangkan sebesar 30% dari total energi yang dibangkitkan. Demikian pula untuk mengantisipasi rugi-rugi sistem dan jaringan distribusi, rugi-rugi sistem dan JTR di asumsikan sebesar 30% dari energi total dan energi cadangan. Sehingga total estimasi kebutuhan energi listrik Dusun Kunangan Jaya 2 RT.28 sebesar 25.126 Wh yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Total Kebutuhan Beban

No	Kebutuhan Beban	Total daya beban (Wh)
1.	Masjid	4.699
2.	Polides	4.829
3.	Sekolah	5.340
Total A		14.868
Cadangan energi = 30% x total A		4.460
Total B = Total A + Cadangan Energi		19.328
Rugi-Rugi sistem + JTR = 30% x Total B		5.798
Jumlah Total = Total B + Rugi-Rugi sistem		25.126

Berdasarkan hasil penjumlahan total kebutuhan beban PLTS sebesar 25.126 Wh dengan mencakup kebutuhan beban Masjid, Polides dan Sekolah Dasar. Dalam melakukan perhitungan kebutuhan komponen-komponen yang akan digunakan diperlukan data iradiasi miring global pada sudut optimal panel surya di Dusun Kunangan Jaya 2 RT.28 dilakukan pengambilan data menggunakan aplikasi *Global Sollar Atlas* didapatkan nilai sebesar 4,549 kW/m² per hari.

Perhitungan Komponen PLTS

1. Menghitung area (pv area)

Untuk mengetahui nilai dari perhitungan PV area peneliti menggunakan persamaan 5.

$$\begin{aligned} P_{\text{saat t naik } 5,5 \text{ oc}} &= 0,5\% \times P_{\text{MPP}} \times \text{Kenaikan temperatur } (^{\circ}\text{C}) \\ &= 0,5\% \times 200 \text{ W} \times 5,5 \text{ }^{\circ}\text{C} \\ &= 5,5 \text{ W} \end{aligned}$$

Daya keluaran maksimum panel surya pada saat temperature naik menjadi 30,5°C, dihitung dengan persamaan 6.

$$\begin{aligned} P_{\text{MPP saat naik oc}} &= 200\text{W} - 5,5 \text{ W} \\ &= 194,5\text{W} \end{aligned}$$

Selanjutnya menghitung TCF (*Temperature Correction Factor*) menggunakan persamaan 7.

$$TCF = \frac{194,5\text{W}}{200} = 0,97$$

Efisiensi keluaran (η_{out}) ditentukan berdasarkan efisiensi komponen-komponen yang melengkapi PLTS. Nilai EL Sebesar 25.126 Wh, di ubah menjadi 25,1 kWh per hari, nilai Gav sebesar 4,549 Kw/m² per hari, nilai TCF sebesar 0,97, nilai η_{PV} sebesar 0,16, nilai η_{out} sebesar 0,95. Di hitung menggunakan persamaan 8.

$$PV \text{ Area} = \frac{25,1}{4,549 \times 0,97 \times 0,16 \times 0,95} = 37,423 \text{ m}^2$$

2. Menghitung Daya Yang Di Bangkitkan PLTS (WattPeak)

Dengan area arry adalah 37,423 m², nilai PSI sebesar 1000 W/m², untuk mencari besar daya yang dibangkitkan PLTS (*WattPeak*) maka digunakan persamaan 9.

$$\begin{aligned} P_{\text{wattpeak}} &= 37,423 \times 1.000 \times 0,16 \\ &= 5.987 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, di dapat hasil estimasi total kebutuhan energi harian Desa Bungku pada Dusun Kunangan Jaya 2 RT.28 sebesar 25,1 kWh perhari dengan daya yang dibangkitkan sebesar 5.987 *Wattpeak*.

3. Menghitung Jumlah Panel Surya

Panel surya yang digunakan sebagai acuan adalah panel surya yang terpasang pada PLTS. Panel surya memiliki spesifikasi PMPP sebesar 200 Wp per panel, untuk menghitung jumlah panel surya menggunakan persamaan 1.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah panel surya} &= \frac{5.987}{200} \\ &= 29,9 \text{ unit} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan jumlah panel surya didapat 29,9 unit panel yang dibutuhkan, dan jumlah tersebut dibulatkan menjadi 30 unit karena ketersediaan unit di pasaran. Panel surya yang digunakan yaitu jenis *monocrystalline* dengan spesifikasi VMPP = 35,9V, IMPP = 5,57 A, dan PMPP = 200 Wp. Panel surya dihubungkan secara seri 2 buah dan secara parallel 15 buah dengan di peroleh hasil akhir $V_{\text{total}} = 71,8 \text{ V}$, $I_{\text{total}} = 83,55\text{A}$ dan $P_{\text{total}} = 6000 \text{ W}$.

4. Menghitung Kapasitas Solar Charge Controller (SCC)

Untuk melakukan perhitungan dalam menentukan kapasitas SCC digunakan persamaan 2 dengan hasil perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} C_{\text{sc}} &= \frac{6.000 \times 1,25}{71,8} \\ &= 104,45 \text{ A} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas didapat nilai SCC sebesar 104,45A. Karena ketersediaan unit dipasaran sehingga nilai SCC dibulatkan menjadi 120A.

5. Perhitungan Kapasitas Baterai

Pada penelitian ini menggunakan kapasitas dan jenis baterai yang memiliki tegangan kerja sebesar 12 V, 100 Ah, maksimum pengosongan baterai yang digunakan sebesar 80%, dan nilai efisiensi baterai 95%. Dalam menentukan tegangan sistem pada baterai ditentukan dengan spesifikasi ada pada inverter (Panduan ESDM, 2014). Untuk menghitung kapasitas baterai menggunakan persamaan 3 dengan hasil perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} C &= \frac{1 \times 25.126}{48 \times 0,8 \times 0,95} \\ &= \frac{25.126}{36,48} \\ &= 688 \text{ Ah} \end{aligned}$$

Maka jumlah baterai yang dibutuhkan adalah jumlah baterai yang dihubungkan secara seri = 48/12 menjadi 4 buah, jumlah baterai yang di hubungkan secara parallel = 688/100 menjadi 6,88 buah (dibulatkan 7 buah). Sehingga total jumlah baterai yang dibutuhkan

= jumlah seri dikali jumlah paralel = 28 buah.

6. Perhitungan Kapasitas Inverter

Pada penelitian ini untuk mengetahui nilai kebutuhan inverter menggunakan persamaan 4 dengan hasil perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Capacity of inverter} &= 6.000 \times 1,25 \\ &= 7.500 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, kapasitas inverter sebesar dibutuhkan 7.500 Watt (8000 Watt). Setelah melakukan beberapa perhitung komponen PLTS yang meliputi panel surya, SCC, inverter, dan baterai. Maka didapatN beberapa komponen PLTS dengan spesifikasi seperti terlihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Spesifikasi Komponen PLTS di Dusun Kunangan Jaya 2. RT.28

No	Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah
1	Panel surya	Type : <i>monocrystalline</i> Pmax : 220 watt Vpm : 35,9 Volt Isc : 5,57 Ampere <i>Powertolerance</i> ± 5% <i>Efficiency</i> : >16% <i>Maximumsystemvoltage</i> : 1,000 v	14
2	Solat MPPT Control	Type : <i>powmr MPPT</i> <i>Maxchargingcurrent</i> : 70 A MPPT Volt : 72-160 Vdc	1
3	Inverter	Type : <i>inverter</i> <i>puresinewave</i> <i>Inputvoltage</i> : 48 Vdc <i>Outputvoltage</i> : 220 Vac <i>Frequency</i> : 50 Hz	1
4	Baterai	Type : <i>lifepo4</i> <i>Capacity</i> : 100 Ah <i>Voltage</i> : 12 volt	18

Anggaran Biaya Pembangunan PLTS

Setelah melakukan perhitungan kebutuhan komponen yang akan digunakan dalam pembangunan PLTS baik komponen utama seperti Panel Surya, Controller, Inverter, Baterai maupun komponen penunjang seperti baut, box panel dan lainnya, maka selanjutnya yaitu melakukan perhitungan Rancangan Anggaran Biaya (RAB) untuk menunjang dalam proses pembangunan PLTS. Data lengkap dari komponen yang akan digunakan pada pembangunan PLTS dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Rancangan Anggaran Biaya PLTS

No	Nama Komponen	Jumla h	Harga (Rp)	Total Harga (Rp)
1.	Panel Surya <i>monocrytalline</i> 200 Wp	30	2.400.000	72.000.000
2.	Baterai 12 Volt 100 Ah	28	1.900.000	53.200.000
3.	Inverter 8000 Watt	1	13.400.000	13.400.000
4	Mppt 40 A	3	1.950.000	5.850.000
6.	Kabel Nya 1,5 ml	2	335.000	670.000
7.	Kabel Nya 2,5 ml	20	197.000	3.940.000
8.	Kabel NyAf 4 mm ²	6	312.000	1.872.000
9.	<i>Miniature Circuit Breaker</i> DC 30 A panel ke scc	3	165.000	495.000
10	Mcb ac inveter ke distribusi 40 a	1	70.000	70.000
11.	Isolasi	20	10.000	200.000
12.	Baut	100	500	50.000
13.	Box Panel 40x50x20	1	300.000	300.000
Total Harga				138.647.000
				0

SIMPULAN

Konsep dari perencanaan yang dilakukan yaitu: melakukan studi literatur digunakan sebagai acuan dalam melakukan penelitian, studi lapangan untuk mengetahui lokasi penelitian, kemudian dilanjutkan dengan menghitung kebutuhan fasilitas umum, serta menghitung rencana anggaran biaya yang akan digunakan dengan total biaya Rp.138.647.000 dari total kebutuhan energi listrik pada fasilitas umum sebesar 25.126Wh, inverter yang dibutuhkan sebesar 8000Watt, bateraisebesar 2.800Ah, jumlah panel yang dibutuhkan sebesar 6.000Watt dan SCC 40A sebanyak 3 unit.

Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan di Desa Bungku, Dusun Kunangan Jaya 2 RT.28 dikatakan layak dibangun *PLTS Off Grid*, karena data dari survei memiliki intensitas cahaya matahari yang cukup baik dan Dusun Kunangan Jaya 2 RT.28 belum terjangkau oleh aliran listrik dari PLN.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hartawan, Ganda Sihotang. 2019. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop Di Hotel Kini Pontianak. Tanjung Pura.

- [2] Jaharap Situmorang Dan Linus Ampang Pasasa, "Pemanfaatan Karakteristik Sel Surya Sebagai Media Pembelajaran Fisika Listrik Dinamis", Dipresentasikan Pada Prosiding SNIPS, Bandung, 2011.
- [3] Putra, R. N. G., Nugraha, A. E., & Herwanto, D. (2021). Analisis Pengaruh Intensitas Pencahayaan Terhadap Kelelahan Mata Pekerja. *TEKNIKA*, 15(1), 81-97.
- [4] Ahmad Rohani, 2004. *Pengelolaan Kelas*. Jakarta: Rineka Cipta.
- [5] Sandro Putra, Ch.Rangkuti, 2016. *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Secara Mandiri Untuk Rumah Tinggal*. Universitas Trisakti.
- [6] Wijasa, Panji Gautama. 2021. *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Sistem Off Grid Dengan Kapasitas 2 Kwp Pada Instalasi Menara Suar Bulukumba*. Jakarta: Institut Teknologi Pln.
- [7] Kossi, Vember Restu. 2018. *Perencanaan PLTS Terpusat (off-grid) di Dusun Tikalong Kabupaten Mempawah*. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*
- [8] *Panduan Penyusunan Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpusat*, 2014, Direktorat Aneka Energi Baru dan Energi Terbarukan, Kementerian ESDM.

Biodata Penulis

Abdul Manab lahir di Lubuk Resam, Jambi, 08 Desember 1988. Menyelesaikan pendidikan diploma DIII tahun 2009 di Politeknik Negeri Universitas Andalas Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika. Sarjana(S1) di Universitas Palembang, Sumatera Selatan Jurusan Teknik Elektro tahun 2014. Magister (S2) di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas, Sumatera Barat. Bidang teknik tegangan tinggi tahun 2018. Profesi Insinyur Universitas Muslim Indonesia tahun 2022.

Iyan Torang H lahir Semarang, 30 Januari 2000. Saat ini sedang menempuh pendidikan studi S1 di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi.

Andre Rabiula lahir di Jambi 12 Oktober 1992, menyelesaikan pendidikan sarjana (S1) di Universitas Muslim Indonesia Program Studi Teknik Informatika tahun 2016. Pendidikan Magister (S2) di Universitas Gajah Mada Program Studi Magister Teknologi Informasi.