

PERANCANGAN PLTS OFF-GRID UNTUK BAGAN NELAYAN DI LAUT MALUKU

Sri Wulan Tan¹⁾, Marceau A.F. Haurissa²⁾, Lory Marcus Parera³⁾
^{1,2,3)} Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ambon
swullantan432@gmail.com

Abstract-The technology of fishing with drift gillnets and fixed gillnets using light aids is known as light fishing, where the light sources used range from petromax torches (kerosene lamps) to electric lights (generator sets). The use of light is intended to attract and concentrate shoals of fish in the lighting area and the chart network area. The use of light is intended to attract and concentrate shoals of fish in the lighting area and the chart network area. Boat nets in the waters of Tulehu, Central Maluku Regency use a light intensity of 900 watts of fish attracting lights with an electric power source in the form of a generator set (genset). The use of generators requires significant operational costs, in the form of fuel costs and maintenance costs. The solution offered is to replace the generator with solar power plant. The designed PLTS is 350Wp Monocrystalline type which is assembled in series 2 panels and parallel 2 panels, 1 Inverter, Solar Charge Controller and 12 V 200 Ah Battery to supply 9,900 kWh of LED lights. This PLTS is able to meet the energy needs of the chart 99.6%. The initial investment cost for PLTS is Rp. 45,846,991 or equivalent to the operational cost of the generator for 4.5 years.

Keyword : solar modules, bagan, fisherman, renewable energy

Abstrak-Teknologi penangkapan ikan dengan bagan apung maupun bagan tancap menggunakan alat bantu cahaya dikenal sebagai light fishing, dimana sumber cahaya yang digunakan mulai dari obor petromax (lampu tekan minyak tanah) sampai lampu listrik (generator set). Penggunaan cahaya dimaksudkan untuk menarik dan mengkonsentrasikan kawanan ikan pada area pencahayaan dan area jaringan bagan. Bagan perahu di perairan Tulehu, Kabupaten Maluku Tengah menggunakan intensitas cahaya lampu penarik ikan 900 watt dengan sumber tenaga listrik berupa generator set (genset). Penggunaan genset memerlukan biaya operasional yang cukup signifikan, berupa biaya bahan bakar dan biaya perawatan. Solusi yang ditawarkan yaitu menggantikan genset dengan PLTS. PLTS yang dirancang yaitu 350Wp tipe Monocrystalline yang dirangkai secara seri 2 buah panel dan paralel 2 buah panel, 1 buah Inverter, Solar Charge Controller dan Battery 12 V 200 Ah untuk menyuplai 9.900 kWh lampu LED. PLTS ini mampu memenuhi kebutuhan energi pada bagan 99,6 %. Biaya investasi awal untuk PLTS yaitu Rp. 45.846.991 atau setara dengan biaya operasional genset selama 4,5 tahun. Biaya investasi awal untuk PLTS yaitu Rp. 45.846.991 atau setara dengan biaya operasional genset selama 4.5 tahun.

Kata kunci : solar modul, bagan, nelayan, energi terbarukan

I. PENDAHULUAN

Kondisi wilayah Maluku mempunyai potensi yang besar dalam pemanfaatan energi cahaya matahari sebagai energi alternatif pembangkit energi listrik. Salah satu sumber energi alternatif tersebut adalah sel surya. Sumber energi ini semakin dikenal oleh masyarakat umum karena jumlahnya yang tidak terbatas dan ramah lingkungan. Dengan semakin berkurangnya jumlah energi fosil yang ada saat ini, maka para ilmuwan kemudian berlomba-lomba untuk menemukan cara meningkatkan efisiensi terbarukan sebagai sumber pembangkit listrik. Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) adalah sistem pembangkit listrik yang memanfaatkan energi matahari untuk menjadi energi listrik melalui *photovoltaic module* yang menjadi suatu pembangkit yang terbarukan lebih efisien efektif, handal dan dapat mensuplai kebutuhan energi listrik PLTS merupakan salah satu sarana untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan listrik yang sangat baik apabila PLTS dikembangkan dengan sungguh-sungguh [1]. Teknologi sistem PLTS *off-grid* terbilang cukup baru bagi masyarakat awam, khususnya masyarakat perdesaan yang mengelola PLTS *off-grid* di wilayah terpencil, tertinggal, perbatasan, dan kepulauan kecil [2].

Teknologi penangkapan ikan dengan bagan apung maupun bagan tancap menggunakan alat bantu cahaya yang dikenal sebagai *light fishing*, dimana sumber cahaya yang digunakan mulai dari obor petromax (lampu tekan minyak tanah)

sampai lampu listrik (*generator set*). Penggunaan cahaya dimaksudkan untuk menarik dan mengkonsentrasikan ikan pada area pencayahaan da area jaringan bagan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bagan

Bagan sebagai salah satu alat tangkap yang menggunakan cahaya banyak digunakan oleh para nelayan di wilayah pesisir untuk menangkap ikan karena mempunyai beberapa keunggulan. Keunggulan tersebut antara lain: (1) Secara teknis mudah dilakukan (khususnya bagan tancap); (2) investasinya terjangkau oleh oleh masyarakat; (3) merupakan perikanan rakyat yang telah digunakan oleh masyarakat di wilayah pesisir dan sekitar pulau-pulau kecil; (4) tangkapannya selalu ada walaupun terkadang jumlahnya sedikit; (5) menyerap banyak tenaga kerja; (6) teknologinya sangat sederhana.[3]



Gambar 1. Bagan Apung

2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

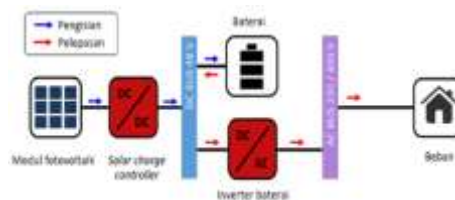
PLTS adalah pembangkit yang mengkonversikan energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Konversi ini terjadi pada modul surya yang terdiri dari sel-sel fotovoltaik. Komponen PLTS terdiri dari modul surya, charger controller dan baterai. Modul surya adalah rangkaian dari sel-sel surya yang dihubungkan secara seri atau paralel kemudian dilaminasi dan diberi frame. [4].

2.3. PLTS Off Grid

Suatu PLTS *Off-Grid* yang diekola secara komunal atau yang sering disebut sistem PLTS berdiri sendiri (*stand-alone*), beroperasi secara independen tanpa terhubung dengan jaringan PLN. Sistem ini membutuhkan baterai untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan di siang hari untuk memenuhi kebutuhan listrik di malam hari [6].

2.3.1. Sistem DC-Coupling

Sistem DC Coupling terkoneksi ke sisi arus searah (DC) dari sistem kelistrikan PLTS offgrid. Pada sistem ini *charge controller* mengatur energi matahari yang terserap oleh array modul surya melalui MPPT. Energi keluaran dari *charge controller* terhubung melalui busbar DC ke sistem baterai sebagai penyimpan energi. Baterai terhubung ke inverter yang bertugas mengkonversi arus searah (DC) ke arus bolak-balik (AC). Selanjutnya arus AC dialirkan dari inverter ke beban AC [6].



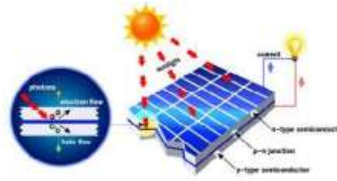
Gambar 2. Sistem DC Coupling

2.4. Komponen Utama PLTS

PLTS off-grid pada umumnya terdiri dari komponen sebagai berikut;

2.4.1. Modul surya

Sel surya disusun dengan menggabungkan silikon jenis p dan jenis n. Silikon jenis p adalah silikon yang bersifat positif akibat dari kekurangan elektron sedangkan silikon jenis n adalah silikon yang bersifat negatif akibat dari kelebihan elektron. Ketika menerima (dikenai) radiasi surya (berupa foton) pada keduanya (silikon jenis p dan n) terbentuk positif (*hole*) dan negatif (elektron) [7] [8].



Gambar 3. Prinsip Sel Fotovoltaik

Radiasi global mengacu pada jumlah total radiasi matahari yang jatuh di permukaan. Hal ini terdiri atas radiasi langsung dan difus. Radiasi sebagian dipantulkan dan disebarkan oleh awan [9]. Modul Surya Berdasarkan SNI 8395:2017 adalah beberapa sel surya yang digabungkan menjadi sebuah perangkat yang berfungsi mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Modul surya adalah komponen utama pada PLTS off-grid. Tanpa komponen ini energi listrik tidak dapat dihasilkan [6].

2.4.2. Solar charge controller (SCC)

Solar charge Controller berdasarkan SNI 8395:2017 adalah suatu perangkat keras yang berfungsi sebagai alat kontrol pengisian dan pengeluaran arus listrik pada baterai. Controller ini biasanya terintegrasi dengan sebuah kotak terminal baterai [10].

2.4.3. Inverter

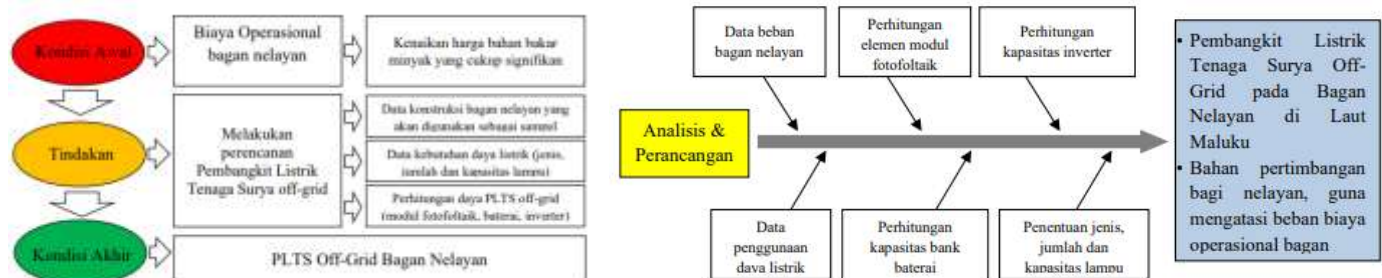
Inverter berdasarkan SNI 8395:2017 adalah suatu peralatan listrik yang berfungsi untuk mengubah arus searah (DC/a.s.) menjadi arus bolak-balik (AC/a.b.b.) 1. Inverter ini dapat kita jumpai pada berbagai macam jenis peralatan elektronika. Tanpa alat ini arus searah yang dihasilkan oleh modul surya tidak akan dapat digunakan secara langsung oleh alat-alat elektronika yang umumnya membutuhkan arus bolak-balik sebagai pasokan daya utamanya.

2.4.4. Baterai

Baterai berdasarkan SNI 8395:2017 adalah alat yang terdiri dari satu atau lebih sel dimana energi kimia diubah menjadi energi listrik dan digunakan sebagai penyimpan energi listrik. Tanpa baterai maka energi surya hanya dapat digunakan pada saat ada sinar matahari saja karena tidak ada alat penyimpan energinya.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode observasi langsung dilokasi dimana bagan nelayan yang berada di tengah laut. Hal ini dilakukan agar penulis dapat melihat secara langsung kondisi ril pada bagan nelayan sekaligus melakukan wawancara dengan pemilik bagan. Metode ini dilakukan juga agar penempatan PLTS dan lampu LED dapat dilakukan secara baik sehingga posisi lampu LED dapat memberikan cahaya ke dalam laut sehingga dapat menarik perhatian ikan. Hal ini digambarkan sebagai kerangka pemikiran seperti pada gambar. Sedangkan rencana penelitian secara terperinci dan tahapan atau proses yang dilakukan agar tujuan penelitian yang dilakukan terlaksana dengan baik dan sesuai rencana, dapat dilihat pada peta petunjuk (*roadmap*) penelitian berikut;



Gambar 4. Kerangka Pemikiran & Peta Pentunjuk (*roadmap*) Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Nelayan menangkap ikan pada malam menggunakan genset berkapasitas 3 kW sebagai penghasil sumber listrik, genset yang di pakai pada bagan yaitu tipe Yanmar tf-65 dengan konsumsi bahan bakar 5 liter dalam sehari. Sebagai penyinaran cahaya menggunakan lampu philips untuk menarik perhatian ikan. Pemakaian beban harian di bagan nelayan menggunakan genset sebagai berikut.

Tabel 1. Data Penggunaan Daya Listrik Bagan Nelayan

NO	Jenis Peralatan	Daya Lampu (Watt)	Jumlah (Buah)	Total Daya (Watt)	Lama Penggunaan (t)	Konsumsi Energi (WH)
1	Lampu Phillips	30	30	900	11	9.900
Total						9.900

4.1. Iridasi Matahari

Pegambilan data iridiasi di desa Tulehu Kecamatan Salahutu, kabu[aten Maluku Tengah dengan Latitude -3.5911 / Longitude 128.3401.

Tabel 2. Data Iridasi Matahari

Bulan	Intesitas Radiasi Matahari (kWh)	Temperature (°C)
Januari	6.13	26.38
Februari	7.10	26.58
Maret	7.36	25.57
April	6.13	27.39
Mei	6.26	27.71
Juni	5.14	27.75
Juli	6.48	26.52
Agustus	6.43	27.30
September	3.98	25.80
Oktober	3.11	25.88
November	3.48	26.23
Desember	3.46	25.85
Rata-Rata	5.42	26.58

4.2. Perancangan PLTS

4.2.1. Menghitung kebutuhan energi

Energi yang dibutuhkan oleh 1 alat, dicari dengan mengalikan daya dari peralatan (P) dengan berapa lama alat tersebut dipakai (t).Lampu yang di pakai di bagan adalah lampu *Phillips* LED 30 W dengan jumlah 30 buah lampu, total daya lampu LED ini adalah 900 W. Dengan total penggunaan 11 jam/hari, dengan perhitungan sebagai berikut :

$$E = P \times t$$

$$E = 900 \times 11$$

$$E = 9.900 \text{ Wh}$$

Denga demikian didapatkan hasil konsumsi energi untuk 30 buah lampu yaitu 9.900 Wh.

4.3. Menentukan Kapasitas PV Modul

Sesuai dengan ketentuan yang berlaku panel surya memiliki penurunan kapasitas daya yang dihasilkan jika memiliki dari standar suhu optimal panel surya tersebut bekerja. Jika panel surya tersebut bekerja di atas suhu 25°C maka akan berkurang 0,5% setiap perubahan temperaturnya. Jika temperature maksimal mencapai 10% maka dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus berikut :

$$\begin{aligned} P_{\text{saat } t \text{ naik } 27.75^{\circ}\text{C}} &= 0,5\% \text{ per } ^{\circ}\text{C} \times P_{MPP} \times \text{Kenaikan Temperature } (^{\circ}\text{C}) \\ &= 0,5\% \text{ per } ^{\circ}\text{C} \times 350 \text{ Wp} \times 2.75^{\circ}\text{C} \\ &= 48.125 \text{ Wp} \end{aligned}$$

Untuk daya keluaran maksimum saat temperature naik menjadi 2,75°C di perhitungkan degan rumus :

$$\begin{aligned}P_{MPP \text{ saat } t \text{ naik } t^{\circ}C} &= P_{MPP} - P_{\text{Saat } t \text{ naik } t^{\circ}C} \\P_{MPP \text{ saat } t=35.3^{\circ}C} &= 350Wp - 48.125 Wp \\&= 301.875 Wp\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan daya keluaran maksimum panel surya ketika temperaturnya naik menjadi 2,75°C, maka nilai TCF bisa dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus sebaga berikut :

$$\begin{aligned}TFC &= \frac{P_{MPP \text{ saat naik } t^{\circ}C}}{P_{MPP}} \\TFC &= \frac{301.875 Wp}{350 Wp} = 0,8 \approx 8\%\end{aligned}$$

Efesiensi *out* (η_{out}) ditentukan berdasarkan effsiensi dari komponen yang melegkapi PLTS dalam hal ini inverter, SCC, dan baterai. Effsiensi inverter yang digunakan PLTS di perancangan ini yaitu sebesar 0,13. Dengan menggunakan persamaan dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}PV \text{ Area} &= \frac{E_L}{G_{av} \times \eta_{PV} \times TCF \times \eta_{out}} \\PV \text{ Area} &= \frac{9.900 kWh}{5,42kWh/m^2 \times 0,153 \times 0,8 \times 0,9} \\&= 20 m^2\end{aligned}$$

Untuk menghitung daya yang dibangkitkan dapat di hitung dengan menggunakan rumus sebaga berikut :

$$\begin{aligned}P \text{ Watt peak} &= \text{area array} \times PSI \times \eta_{PV} \\P \text{ Watt Peak} &= 20 m^2 \times 1000^W / m^2 \times 0,153 \\&= 3.060 \text{ Watt Peak} = 3.060 kWp\end{aligned}$$

4.3.1. Menentukan Rangkaian Panel Surya

Dalam menentukan rangkaian ini dilakukan untuk mengetahui besar daya yang dikeluarka panel surya secara keseluruhan, jika untuk memperbesar arus maka panel surya akan pasang secara parallel, dan jika ingin memperbesar tegangan maka panel surya akan dirangkai secara seri. Pengaturan seri-pararel sebagai berikut :

1. Secara seri minimal

$$\text{Min modul ser per string} = \frac{200 V}{33,6 V} = 5,95 \approx 5 \text{ panel}$$

2. Secara seri maksimal

$$\text{Max modul seri per string} = \frac{500 V}{40,1V} = 12,4 \approx 12 \text{ panel}$$

3. Secara pararel

$$\text{Max pararel} = \frac{100 A}{10,42 A} = 9 \text{ panel}$$

Untuk memudahkan penyusunan seri pararel rangkaian modul maka modul yang dipasang sebanyak 9 modul. Sehingga didapatkan 1 array dimana terdapat 2 rangkaian pararel dan 2 rangkaian seri.

4.3.2. Menghitung Kebutuhan Panel Surya

Panel surya yag aka digunakan adalah 350 Wp, maka kebutuhan modul surya adalah nilai kebutuhan watt peak di bagi dengan nilai daya panel surya.

$$\begin{aligned}\text{Jumlah panel} &= \frac{3.060 kWp}{350 Wp} \\&= 8.74 \approx 9 \text{ Panel Surya}\end{aligned}$$

Jadi, jumlah panel surya yang dibutuhkan untuk perencanaan PLTS ini adalah 9 buah panel surya.

4.3.3. Menentukan Kapasitas Inverter

Dari hasil perhitungan daya yang dibangkitkan sebesar 3.060 kWp, maka untuk pemelihan inverternya sendiri digunakan 1 buah inverter 3500 W.

4.3.6 Menghitung Kapasitas SCC

Untuk menghitung kapasitas *Solar Charge Controller* dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$I = 11.15 A \times 9 \\ = 100 A$$

4.3.4. Menghitung Kapasitas Baterai

Dalam pemilihan baterai arus memperhitungkan keadaan-keadaan darurat seperti pada suatu keadaan tertentu terjadi hujan ataupun langit berawan selama 3 hari berturut-turut maka kapasitas baterai haruslah tiga kali lipat dari kapasitas yang diperlukan. Dalam perancangan ini baterai di desain dengan DOD 70% sehingga hanya 70% dari total daya baterai yang akan digunakan.

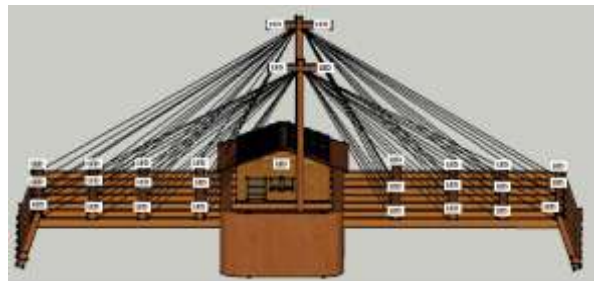
Perancangan ini menggunakan baterai dengan kapasitas 200 Ah dan tegangan nominal baterai 12 V. Agar baterai yang dibutuhkan dengan menggunakan rumus berikut :

$$C = \frac{Ed \times AD}{V_s \times DOD \times \eta \text{ baterai}} \\ C = \frac{9.900}{12 V \times 70 \times 0,85} = \frac{9.900}{7,14} = 1.368 Ah \\ \text{Jumlah baterai} = \frac{1.368}{200 Ah} = 6,84 \approx 7$$

Dari perhitungan di atas di dapatkan 7 buah baterai dalam perencanaan PLTS ini.

4.4. Rancangan PLTS

Modul surya di pasang di atas rumah bagan, dengan charge controller terpasang di bagian dalam rumah 30 buah lampu di pasang masing- masing 12 buah di kiri, 12 buah di kanan, 4 buah di tiang dan 1 buah di dalam rumah bagan. Gambar sistem PLTS pada bagan ini dibuat menggunakan *software* Sketchup. Gambar 5 adalah desain bagan nelayan dengan sistem PLTS.



Gambar 5. Rancangan PLTS pada Bagan Nelayan (Tampak Depan)

4.5. Investasi PLTS dan GENSET

Biaya investasi awal untuk PLTS dan Genset pada bagan nelayan akan di tunjukan pada tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Biaya Investasi Awal PLTS

Komponen	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Total Harga (Rp)
Panel Surya 350Wp	9	Rp. 2.322.999	Rp. 20.906.991
Battery KIJO JM12-200 12 V 200 Ah	7	Rp. 2.600.000	Rp. 18.200.000
Solar Charge Controller JNGE	1	Rp. 1.800.000	Rp. 1.800.000
Lampu LED Phillips 30 Watt	30	Rp. 99.900	Rp. 2.997.000
Inverter Pure Sine	1	Rp. 1.943.000	Rp. 1.943.000
TOTAL			Rp. 45.846.991

Tabel 4. Biaya Awal Genset

Komponen	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Total Harga (Rp)
Generator Set	1	Rp. 11.700.000	Rp. 11.700.000
Lampu LED Phillips 30 Watt	30	Rp. 99.900	Rp. 2.997.000
Wiring	1	Rp. 179.000	Rp. 179.000
TOTAL			Rp. 14.876.000

4.6. Perbandingan investasi PLTS dengan operasional Genset

Perbandingan yang dimaksud adalah, seharusnya dalam jangka waktu beberapa lama, biaya yang seharusnya digunakan untuk operasional genset setara dengan harga investasi awal PLTS. Biaya awal investasi PLTS yaitu Rp. 45.846.991,-. Harga Solar saat ini yaitu Rp. 6.800,- per liter. Nelayan menggunakan solar sebanyak 1.825 liter pertahun sehingga biaya untuk solar selama setahun yaitu Rp. 12.410.000,-. Biaya untuk penggantian busi per tahun yaitu, 8 kali penggantian dikalikan dengan harga satuannya yaitu Rp. 20.000,- menjadi Rp.160.000,-. Jadi jumlah untuk bahan bakar dan penggantian busi selama 1 tahun yaitu Rp.12.570.000,-

Perbandingan dihitung dengan membagi biaya awal investasi awal PLTS sebesar Rp. 45.846.991,- dengan biaya operasional genset sebesar Rp. 12.570.000,- per tahun sehingga didapatkan hasil 4,5 tahun. Jadi biaya investasi awal PLTS tersebut setara dengan biaya operasional genset selama 4,5 tahun atau sekitar 1 tahun 4 bulan 17 hari.

V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari perancangan PLTS untuk bagan nelayan yaitu, PLTS yang digunakan untuk menggantikan generator set yaitu 350Wp tipe Monocrystalline yang dirangkai secara seri 2 buah panel dan paralel 2 buah panel, 1 buah Inverter, Solar Charge Controller dan Battery 12 V 200 Ah untuk menyuplai 9.900 kWh lampu LED. PLTS ini mampu memenuhi kebutuhan energi pada bagan 99,6 %.

Biaya investasi awal untuk PLTS yaitu Rp. 45.846.991 atau setara dengan biaya operasional genset selama 4,5 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, *Rencana Strategi Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi 2020-2024*. Jakarta: Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2020.
- [2] Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, *Pengoperasian dan Pemeliharaan PLTS Off Grid*.
- [3] Sudirman, Najamuddin, and M. Palo, "Effectiveness of Use of Various Electric Lamps for Attracting of Small Pelagic Fish on Fixed Lift Net," *J. Penelit. Perikan. Indones.*, vol. 19, no. 3, pp. 157–165, 2013.
- [4] I. putu indra Saputra, i nyoman satya Kumara, and C. G. I. Partha, "Perancangan plts untuk perahu nelayan tradisional sebagai pengganti genset," vol. 6, no. 4, pp. 102–109, 2019.
- [5] M. S. et al Sultoni, "Efisiensi Biaya Listrik Rumah Tangga Tanpa Menggunakan PLN dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya," vol. 05, no. 02, pp. 36–41, 2021.
- [6] M. S. Ing. Bagus Ramadhani, *Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya : Dos & Don'ts*. Jakarta: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH Energising Development (EnDev) Indonesia, 2018. [Online]. Available: www.endev-indonesia.info
- [7] H. Mazouz, A. Belghachi, and F. Hadjaj, "Solar Cell Degradation by Electron Irradiation Effect of Irradiation Fluence," vol. 7, no. 12, pp. 1718–1720, 2013.
- [8] L. M. Parera, J. Tupalessy, and R. Kastnaja, "Pengembangan Listrik Tenaga Surya bagi Pedagang Kuliner," *CARADDE J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 2, no. 1, pp. 46–52, 2019, doi: <https://doi.org/10.31960/caradde.v2i1.127>.
- [9] L. M. Parera and C. E. Pelamonia, "Potensi Energi Baru Terbarukan Untuk Pengembangan Pariwisata di Pulau Ambon," *J. SIMETRIK*, vol. 9, no. 1, pp. 179–184, 2019.
- [10] H. R. Iskandar, E. Taryana, and S. Syaiddina, "Perancangan Kebutuhan Energi Listrik Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Hanggar Delivery Center Pt. Dirgantara Indonesia," *Prosiding Semin. Nas. Sains dan Teknol. Fak. Tek. Univ. Muhammadiyah Jakarta*, vol. 018, pp. 1–11, 2018, [Online]. Available: jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek