

SKRIPSI

**PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA *OFF-GRID* UNTUK *AERATOR* DI
TAMBAK UDANG WRINGIN PUTIH
BANYUWANGI**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Mahesa Adi Nanda Safani

NIM. 2315374014

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2024**

ABSTRAK

Indonesia memiliki potensi besar di bidang perikanan, khususnya budidaya udang, yang berkontribusi pada perekonomian nasional melalui ekspor, mencapai 28,96% dari total produksi tambak. Salah satu tambak udang di Desa Wringin Putih, Banyuwangi, dengan luas 1.217 m², menggunakan 10 aerator berdaya 500 Watt untuk mendukung pertumbuhan udang melalui sistem aerasi. Namun, ketergantungan pada listrik konvensional sering menjadi kendala akibat pemadaman listrik, yang diatasi sementara dengan genset diesel. Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian ini merancang sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) off-grid untuk suplai energi mandiri. PLTS ini diharapkan mampu mengurangi ketergantungan pada jaringan listrik, menghemat biaya operasional, dan memberikan dampak positif terhadap lingkungan dengan mengurangi emisi gas rumah kaca.

Rancangan PLTS Off-Grid untuk aerator di tambak udang Desa Wringin Putih menghasilkan energi listrik sebesar 46.759 kWh per tahun menggunakan 42 unit panel surya Jinko Solar tipe JKM610N-78HL4-BDV dengan daya 610 Wp dan memanfaatkan area seluas 114,11 m². Sistem ini dilengkapi dengan inverter Victron Energy tipe Multi RS Solar 48/6000 Hybrid Inverter dan 18 unit baterai LiFePo4 tipe VT-48200B yang dirangkai paralel untuk menyuplai daya pada malam hari. Dari aspek ekonomi, investasi awal yang dibutuhkan sebesar Rp 373.498.500 dengan masa proyek 25 tahun, termasuk penggantian inverter dan baterai setiap 10 tahun sekali, serta total biaya siklus hidup proyek sebesar Rp 682.418.659. Biaya energi dari PLTS adalah Rp 1.168,93/kWh. Berdasarkan perhitungan kelayakan ekonomi menggunakan metode NPV, PI, dan DPP, proyek ini dinyatakan layak dilaksanakan dengan waktu pengembalian modal pada tahun ke-8.

Kata Kunci: PLTS Off-Grid, Aerator, Energi Terbarukan, Budidaya Udang, Kelayakan Ekonomi.

ABSTRACT

Indonesia has significant potential in the fisheries sector, particularly in shrimp farming, which contributes to the national economy through exports, accounting for 28.96% of the total farmed shrimp production. One shrimp farm in Wringin Putih Village, Banyuwangi, with an area of 1,217 m², uses 10 aerators with a power rating of 500 Watts each to support shrimp growth through an aeration system. However, reliance on conventional electricity often poses challenges due to power outages, which are temporarily addressed using diesel generators. To overcome this issue, this study proposes the design of an off-grid Solar Power Plant (PLTS) to supply independent energy. The PLTS system is expected to reduce dependence on the main power grid, lower operational costs, and provide positive environmental impacts by reducing greenhouse gas emissions through the use of renewable energy..

The design of the off-grid solar power plant (PLTS) for aerators in shrimp ponds in Wringin Putih Village generates 46,759 kWh of electricity per year using 42 Jinko Solar panels, type JKM610N-78HL4-BDV, with a capacity of 610 Wp, covering an area of 114.11 m². The system is equipped with a Victron Energy inverter, type Multi RS Solar 48/6000 Hybrid Inverter, and 18 LiFePo4 batteries, type VT-48200B, connected in parallel to supply power at night. Economically, the initial investment required is IDR 373,498,500 with a project duration of 25 years, including inverter and battery replacements every 10 years, and a total lifecycle cost of IDR 682,418,659. The energy cost from the PLTS system is IDR 1,168.93/kWh. Based on economic feasibility calculations using NPV, PI, and DPP methods, the project is deemed feasible, with the initial investment recovered in the 8th year of the project.

Keywords: Off-Grid Solar Power System, Aerator, Renewable Energy, Shrimp Farming, Economic Feasibility.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Off-Grid* Untuk *Aerator* Di Tambak Udang Wringin Putih Banyuwangi” tepat pada waktunya. Proposal ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan program pendidikan Diploma IV pada Program Studi D4 Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali. Proposal ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya karena bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. I Nyoman Abdi, SE, M. eCom selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Ir. Kadek Amerta Yasa, S.T, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali.
3. Putri Alit Widyastuti Santiary, S.T, M. T. selaku Ketua Program Studi D4 Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali.
4. Ni Made Karmiathi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dalam penyusunan proposal skripsi.
5. I Made Purbhawa, S.T, M.T. selaku Dosen Pembimbing II dalam penyusunan proposal skripsi.
6. Orang tua dan teman-teman yang telah memberikan dukungan selama proses pengerjaan proposal skripsi ini.

Penulis doakan semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan imbalan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan proposal skripsi. Penulis menyadari proposal skripsi ini jauh dari kata sempurna. Dengan demikian, penulis mengharapkan kritik dan saran dalam penyempurnaan proposal skripsi ini. Akhir kata, semoga proposal skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bukit Jimbaran, 2024

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PERSETUJUAN SEMINAR SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Penelitian Sebelumnya	4
2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	6
2.2.1. Konfigurasi PLTS Sistem <i>Off-Grid</i>	6
2.3. Komponen PLTS	7
2.3.1. Panel Surya	7
2.3.2. SCC (<i>Solar Charge Controller</i>)	7
2.3.3. Inverter	7
2.3.4. Baterai	7
2.4. Aerator	8
2.5. Aspek Teknis	8
2.5.1. Perhitungan Daya Modul Panel Surya	8
2.5.2. Menghitung Area Array dan Besar daya yang dibangkitkan PLTS	9
2.5.3. Perhitungan Jumlah Panel Surya	9
2.5.4. Perhitungan Kapasitas Inverter	10

2.5.5.	Perhitungan Kapasitas SCC (Solar Charge Controller).....	10
2.5.6.	Perhitungan Kapasitas Baterai	11
2.6.	Aspek Ekonomi	11
2.6.1.	Biaya Operasi dan Pemeliharaan	11
2.6.2.	Biaya Siklus Hidup (<i>Life Cycle Cost</i>).....	12
2.6.3.	Faktor Pemulihan Modal (<i>Capital Recovery Factor</i>).....	12
2.6.4.	Biaya Energi (<i>Cost Of Energy</i>).....	12
2.6.5.	NPV (Net Present Value).....	12
2.6.6.	PI (Profitability Index).....	13
2.6.7.	DPP (Discount Payback Period).....	13
BAB III METODE PENELITIAN		14
3.1.	Jenis penelitian	14
3.2.	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	14
3.3.	Sumber dan Jenis Data	14
3.4.	Metode Pengumpulan Data	15
3.5.	Metode Pengolahan Data.....	15
3.6.	Metode Analisis Data	16
3.7.	Hasil yang diharapkan	17
JADWAL KEGIATAN		18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		19
4.1.	Data Hasil Penelitian	19
4.1.1.	Data lokasi	19
4.1.2.	Data Iradiasi Matahari dan Suhu di Lokasi	19
4.1.3.	Data Beban Aerator	20
4.2.	Perencanaan PLTS Aspek Teknis	20
4.2.1.	Penentuan dan Perhitungan Daya Penurunan Panel Surya.....	21
4.2.2.	Kapasitas Inverter	22
4.2.3.	Luas Area Array dan Besar daya yang dibangkitkan PLTS	23
4.2.4.	Jumlah Panel Surya.....	23
4.2.5.	Kapasitas Baterai	24
4.2.6.	Diagram Satu Garis PLTS di Desa Wringin Putih	25
4.2.7.	Pemasangan <i>Array</i> Panel Surya.....	26
4.3.	Hasil Produksi Energi PLTS dengan Simulasi PVsyst.....	26

4.4.	Analisis Aspek Ekonomi PLTS	27
4.4.1.	Biaya Operasi dan Pemeliharaan (O&M)	28
4.4.2.	Life Cycle Cost (LCC)	29
4.4.3.	Capital Recovery Factor (CRF)	29
4.4.4.	Cost Of Energy (COE)	29
4.5.	Analisis Kelayakan Ekonomi	30
4.5.1.	Analisis dengan NPV (Net Present Value)	30
4.5.2.	Analisis dengan PI (Profitability Index)	31
4.5.3.	Analisis dengan DPP (Discounted Payback Period)	32
BAB V	PENUTUP	33
5.1	Kesimpulan	33
5.2	Saran	33
DAFTAR PUSTAKA		34
LAMPIRAN		37

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Konfigurasi PLTS <i>Off-Grid</i>	6
Gambar 2. 2 <i>Aerator</i> Kincir	8
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian	16
Gambar 4. 1 Tambak Udang di Desa Wringin Putih	19
Gambar 4. 2 Data Iradiasi dan Shu di Desa Wringin Putih	20
Gambar 4. 3 Diagram Satu Garis PLTS <i>Off-Grid</i>	25
Gambar 4. 4 Lokasi Tambak Udang di Desa Wringin Putih	26
Gambar 4. 5 Hasil Simulasi <i>PVsyst</i>	27

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3. 1 Jadwal Kegiatan.....	18
Tabel 4. 1 Spesifikasi Panel Surya.....	21
Tabel 4. 2 Spesifikasi Inverter	22
Tabel 4. 3 Spesifikasi Baterai	24
Tabel 4. 4 RAB Perencanaan PLTS <i>Off-Grid</i>	28
Tabel 4. 5 <i>Net Present Value</i> (NPV).....	31

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 <i>Datasheet</i> Panel Surya Jinko Solar 610 Wp.....	37
Lampiran 2 <i>Datasheet</i> Baterai V-TAC VT-48200B.....	38
Lampiran 3 <i>Datasheet</i> Victron Multi RS Solar 48/6000 Hybrid Inverter.....	39
Lampiran 4 Hasil Simulasi <i>PVsyst</i>	40
Lampiran 5 Tarif harga PLN per-kWh	43

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia mempunyai potensi besar dalam bidang perikanan, khususnya budidaya udang yang dapat diekspor untuk membantu meningkatkan perekonomian nasional. Hasil dari ekspor udang di Indonesia mencapai 28,96% dari total keseluruhan tambak yang diekspor [1]. Desa Wringin Putih Banyuwangi terdapat beberapa tambak salah satunya memiliki luas 1.217 m² dengan panjang 46,18 m dan lebar 26,35 m. Dengan luas tersebut, digunakan 10 buah *aerator* untuk sistem aerasi di tambak udang tersebut. Pertumbuhan udang yang baik dipengaruhi salah satunya oleh sistem aerasi menggunakan *aerator*. *Aerator* adalah alat yang berperan penting dalam pertumbuhan udang yaitu dengan meningkatkan kadar oksigen yang terlarut dalam air. Prinsip kerja *aerator* yaitu dengan menghasilkan percikan air yang menghasilkan gelembung udara dalam air. [2].

Pada proses budidaya udang, *aerator* bekerja selama 24 jam yang menyebabkan ketergantungan listrik pada jaringan konvensional. Jika terjadi pemadaman listrik maka pertumbuhan udang tersebut akan mengalami gangguan karena sistem aerasi yang kurang baik. Berdasarkan hasil wawancara dengan petani tambak udang yang berada di Desa Wringin Putih, pada saat proses budidaya udang kendala yang sering terjadi adalah adanya pemadaman listrik pada jaringan listrik oleh PLN. Pada saat terjadi pemadaman listrik, petani tambak udang menggunakan solusi *genset* diesel untuk *supply* energi listrik untuk *aerator* tersebut. Tetapi, langkanya bahan bakar untuk *genset* diesel juga menjadi permasalahan bagi petani tambak udang. Sedangkan, untuk spesifikasi *aerator* yang digunakan di salah satu tambak udang Desa Wringin Putih memiliki daya 500 Watt.

Mengacu dari permasalahan yang dijelaskan sebelumnya, penelitian ini akan dilakukan perancangan teknis Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan sistem *off-grid* untuk menyuplai beban 10 unit *aerator* yang berada di salah satu tambak udang Desa Wringin Putih. Penelitian ini menggunakan sistem PLTS *off-grid* berdasarkan acuan oleh [3] yang menyatakan bahwa PLTS *off-grid* memungkinkan untuk memasok energi listrik secara mandiri tanpa bergantung dengan jaringan listrik utama serta ramah lingkungan. Pemasangan PLTS akan dipasang di atap bangunan salah satu tambak agar tidak terkena *shading*.

Penelitian ini diharapkan mampu mengidentifikasi keuntungan dan kelayakan investasi dari PLTS *off-grid* pada tambak udang di Desa Wringin Putih sehingga dapat

menghemat tagihan listrik serta memberikan energi listrik yang stabil dan berdampak baik bagi lingkungan karena menggunakan energi baru terbarukan yang dapat mengurangi emisi gas rumah kaca [4].

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

- a. Bagaimanakah perencanaan teknis Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Off-Grid* untuk *aerator* di tambak udang Desa Wringin Putih, Banyuwangi ?
- b. Bagaimanakah analisis ekonomi dari perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Off-Grid* untuk *aerator* di tambak udang Desa Wringin Putih, Banyuwangi ?
- c. Bagaimanakah kelayakan secara ekonomi dari perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Off-Grid* untuk *aerator* di tambak udang Desa Wringin Putih, Banyuwangi ?

1.3. Batasan Masalah

Untuk menghindari perluasan permasalahan agar penelitian ini terfokus pada tujuan, maka penulis akan membatasi masalah sebagai berikut :

- a. Penelitian dilakukan di salah satu tambak Desa Wringin Putih, Banyuwangi dengan luas 1.217 m².
- b. Beban listrik pada penelitian ini adalah 10 buah *aerator* dengan daya listrik masing-masing 500 Watt.
- c. Penelitian ini menggunakan aplikasi pembantu PVsyst untuk mencari *data irradiance* matahari, *data temperature*, dan hasil produksi energi listrik per-tahun di Desa Wringin Putih.
- d. Penelitian ini menggunakan metode *Net Present Value* (NPV), *Profitability Index* (PI) dan *Discounted Payback Period* (DPP) untuk menghitung kelayakan ekonomi.
- e. Harga – harga komponen dari PLTS merupakan harga yang tertera pada *e-commerce* yang dapat diakses secara *online*.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, maka tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Dapat merancang secara teknis perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Off-Grid* untuk *aerator* di tambak udang Desa Wringin Putih Banyuwangi?
2. Dapat menganalisis secara ekonomis dari perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Off-Grid* untuk *aerator* di tambak udang Desa
3. Dapat mengetahui kelayakan ekonomi dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Off-Grid* untuk *aerator* di tambak udang Desa Wringin Putih Banyuwangi?

1.5. Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini sebagai berikut :

a. Manfaat Akademik

Penelitian ini dapat menjadi referensi dan sumber informasi bagi peneliti atau akademisi yang tertalik dalam bidang energi baru terbarukan, khususnya Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan sistem *Off-Grid*. Hasil analisis teknis dan ekonomis yang menggunakan aplikasi *PVsyst* dapat dijadikan dasar untuk penelitian lebih lanjut dan perbandingan di lokasi lain.

b. Manfaat Aplikatif

Penelitian ini memberikan wawasan yang mendalam tentang potensi energi surya pada bidang pertanian dan dapat menunjukkan kelayakan investasi dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya sistem *Off-Grid*. Manfaatnya meliputi potensi penghematan biaya operasional dan energi jangka panjang serta pengurangan dampak lingkungan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan, penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Rancangan PLTS *Off-Grid* untuk *aerator* di tambak udang Desa Wringin Putih menghasilkan energi listrik sebesar 46.759 kWh/tahun. PLTS ini menggunakan 42 unit panel surya dari Jinko Solar dengan tipe JKM610N-78HL4-BDV yang mempunyai daya 610 Wp. Luas area yang digunakan sebesar 114,11 m². PLTS *Off-Grid* ini menggunakan inverter dari Victron Energy yang bertipe Multi RS Solar 48/6000 *Hybrid Inverter* yang memiliki 2 MPPT. Agar PLTS dapat mensuplai daya untuk *aerator* pada malam hari maka digunakan baterai LiFePo₄ dengan tipe VT-48200B sejumlah 18 unit yang dirangkai secara paralel.
2. Pada aspek ekonomi biaya investasi awal yang dibutuhkan sebesar Rp. 373.498.500 dengan masa proyek adalah 25 tahun. Selama masa proyek berlangsung inverter dan baterai akan diganti selama 10 tahun sekali. Siklus biaya hidup proyek PLTS ini membutuhkan dana sebesar Rp. 682.418.659. Selain itu, biaya energi dari PLTS adalah sebesar Rp. 1.168,93/kWh.
3. Kelayakan ekonomi dari investasi melalui tiga metode yaitu NPV, PI, dan DPP untuk perencanaan PLTS *Off-grid* untuk *aerator* di tambak udang Desa Wringin Putih menunjukkan layak dan dapat dilaksanakan. Modal investasi awal akan kembali saat tahun ke-8 masa proyek berlangsung.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini dan untuk pengembangan selanjutnya, maka penulis dapat menyampaikan beberapa saran, antara lain :

1. Penggunaan sistem monitoring untuk memantau kinerja semua komponen PLTS yang telah terpasang, sehingga jika terjadi kerusakan dapat diatasi dengan cepat.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat digunakan beberapa software lainnya sebagai pembanding dari hasil pengolahan data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. T. Holt, A. W. Pearson, J. C. Carr, and T. Barnett, "Family Firm(s) Outcomes Model: Structuring Financial and Nonfinancial Outcomes Across the Family and Firm," *Family Business Review*, vol. 30, no. 2, 2017, doi: 10.1177/0894486516680930.
- [2] T. Budiardi, T. Batara, D. D. Wahjuningrum, J. B. Perairan, F. Perikanan, and D. I. Kelautan, "Tingkat Konsumsi Oksigen Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dan Model Pengelolaan Oksigen Pada Tambak Intensif," *Jurnal Akuakultur Indonesia*, vol. 4, no. 1, 2005.
- [3] H. WIDIARTO and A. SAMANHUDI, "RANCANGAN PEMANFAATAN TENAGA SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI DI GEDUNG POWER HOUSE BANDARA BANYUWANGI," *KNOWLEDGE: Jurnal Inovasi Hasil Penelitian dan Pengembangan*, vol. 3, no. 3, 2023, doi: 10.51878/knowledge.v3i3.2437.
- [4] A. Amalia, "Kesiapan Masyarakat Semarang dalam Pemanfaatan Potensi Energi Surya sebagai Sumber Energi Alternatif Berkelanjutan," *SAINTEK: Jurnal ilmiah Sains dan Teknologi Industri*, vol. 2, no. 2, 2019, doi: 10.32524/saintek.v2i2.462.
- [5] M. Mulyadi, A. Rahman, and D. S. Suwasti, "IMPLEMENTASI SISTEM AERATOR SUBMERGED TURBINE POSISI VERTIKAL SUMBER ENERGI PLTS".
- [6] A. Rosyid Idris *et al.*, *STUDI EKONOMIS PERENCANAAN PLTS STAND ALONE UNTUK PENGGERAK MOTOR KINCIR AIR PADA TAMBAK UDANG*. 2018.
- [7] M. Syukri and Azhar, "Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP," *Journal of Engineering and Science*, vol. 1, no. 1, 2022, doi: 10.56347/jes.v1i1.1.
- [8] S. M. Masfuha, J. Windarta, and S. Handoko, "ANALISIS EKONOMI DAN PENGUJIAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SISTEM OFF

GRID PADA UMKM COFFESHOP DI KOTA SEMARANG,” *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 10, no. 4, 2021, doi: 10.14710/transient.v10i4.653-663.

- [9] A. Syaeful Anwar, “Analisis Kelayakan Pembangkit Energi listrik Tenaga Surya Rooftop di Gedung Fakultas Teknik Universitas Siliwangi,” *Jendela IPTEK*, vol. 2, no. 4, 2021.
- [10] I. M. A. Nugraha, I. G. M. N. Desnanjaya, L. G. G. Serihollo, and J. S. M. Siregar, “Perancangan Hybrid System PLTS dan Generator Sebagai Catu Daya Tambahan Pada Tambak Udang Vaname: Studi Kasus Politeknik Keluatan Dan Perikanan Kupang,” *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 19, no. 1, 2020, doi: 10.24843/mite.2020.v19i01.p18.
- [11] R. Sianipar, “DASAR PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA,” *Jetri : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 2017, doi: 10.25105/jetri.v11i2.1445.
- [12] A. Setyawan and A. Ulinuha, “PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA OFF GRID UNTUK SUPPLY CHARGE STATION,” *Transmisi*, vol. 24, no. 1, 2022, doi: 10.14710/transmisi.24.1.23-28.
- [13] H. Youssef, M. Orabi, M. Ismeil, and A. Alshareef, "Optimum Off-Grid PV System Sizing: Case Study in Aswan, Egypt," 2019 21st International Middle East Power Systems Conference (MEPCON), Cairo, Egypt, 2019, pp. 1015–1019, doi: 10.1109/MEPCON47431.2019.9008187.
- [14] Febrian Fatahillah, “Analisa Pemanfaatan Motor AC 1Ø sebagai Beban pada Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya 200WP,” *JURAL RISET RUMPUN ILMU TEKNIK*, vol. 1, no. 2, 2022, doi: 10.55606/jurritek.v1i2.174.
- [15] S. Silaban and P. Sitompul, “INSTALASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA KAPASITAS 450 WATT,” *SINERGI POLMED: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 4, no. 1, 2023, doi: 10.51510/sinergipolmed.v4i1.1011.
- [16] S. Sudarmono, “PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) PEMBASMI SERANGGA PADA TANAMAN BAWANG

- MERAH DI KABUPATEN BREBES,” *Journal of Appropriate Technology for Community Services*, vol. 1, no. 1, 2020, doi: 10.20885/jattec.vol1.iss1.art6.
- [17] U. Muhammad and Mukhlisin, “Rancang Bangun Trainer Pembangkit Listrik Tenaga Surya,” *Journal Of Electrical Enggining (Joule)*, vol. 1, no. 2, 2020.
- [18] A. Fathurachman, A. Najmurrokhman, and Kusnandar, “Perancangan Boost Converter Untuk Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya,” *Batara Pilar Teknik*, 2018.
- [19] L. H. Pratomo, S. Riyadi, S. J. Matitaputty, and A. Wibisono, “Pelatihan Teknologi Tepat Guna Pembangkit Listrik Tenaga Surya Mandiri,” *JPPM (Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat)*, vol. 5, no. 2, 2022, doi: 10.30595/jppm.v5i2.11254.
- [20] M. Syahid, A. Hayat, Fahrul, L. Kasim, and R. Amme, “Implementasi Kincir Aerator Berbasis Tenaga Surya pada Tambak Udang di Kabupaten Pangkep”, *BP*, vol. 10, no. 1, pp. 1–6, May 2024.
- [21] A. W. Hasanah, “Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid 6,4 KWp Untuk 1 Unit Rumah Tinggal,” *ENERGI & KELISTRIKAN*, vol. 13, no. 1, 2021, doi: 10.33322/energi.v13i1.965.
- [22] Y. dan J. Kariongan, “Perencanaan dan Analisis Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop dengan Sistem On Grid sebagai Catu Daya Tambahan pada RSUD Kabupaten Mimika,” *Jurnal Pendidikan Tambusai*, vol. 6, 2022.