

SKRIPSI

**PERENCANAAN PLTS SISTEM *STANDALONE* DI
CV. BALI TEKNOLOGI MENGGUNAKAN
SOFTWARE PVSYST**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Made Dion Adi Negara

NIM. 2315374020

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2024
LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI**

ABSTRAK

CV. Bali Teknologi merupakan perusahaan teknologi terdepan yang berbasis di Bali, Indonesia dengan alamat Jalan Gemitir, Perum Graha Liva Blok D No. 14, Biaung, Kesiman Kertalangu, Denpasar Timur yang didirikan pada tahun 2015. Dalam operasionalnya CV. Bali Teknologi menghadapi masalah tingginya biaya tagihan listrik bulanan sebesar Rp1.300.000, dimana angka ini dapat meningkat apabila terjadi kenaikan tarif PLN. Penelitian ini bertujuan untuk merancang teknis sistem PLTS *standalone*, mengetahui kapasitas pembangkit energi dan mengetahui kelayakan investasi di CV. Bali Teknologi. Penelitian mencakup analisis teknis, seperti penentuan kapasitas panel surya, *inverter*, dan baterai, serta analisis kelayakan ekonomi menggunakan metode *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Discounted Payback Period* (DPP). Hasil rancangan PLTS *Standalone* di CV. Bali Teknologi dengan beban energi harian 19.105 Wh/hari menggunakan 12 panel surya IBEX-120MHC-Duo-355Wp seluas 20,5 m², dua baterai LiFePo4 VT-48200B paralel, *inverter* Kenika EAF 2000W, dan solar charge controller PowMr MPPT 60A, menghasilkan energi 6.436,20 kWh/tahun. Investasi awal sebesar Rp113.505.500 dengan masa proyek 25 tahun menunjukkan kelayakan ekonomi berdasarkan NPV (Rp644.120.414 > 0), IRR (43,17% > MARR), dan DPP (3,71 tahun). Proyek ini dinyatakan layak dan menguntungkan karena memberikan nilai tambah signifikan, tingkat pengembalian melebihi MARR, serta waktu pengembalian investasi yang cepat.

Kata Kunci: *PLTS Standalone, PVsyst, CV. Bali Teknologi, Analisis Ekonomi, Energi Terbarukan*

ABSTRACT

CV. Bali Teknologi is a leading technology company based in Bali, Indonesia, located at Gemitir Street, Perum Graha Liva Blok D No. 14, Biaung, Kesiman Kertalangu, East Denpasar, established in 2015. In its operations, CV. Bali Teknologi faces the problem of high monthly electricity bills amounting to IDR 1.300.000, which could increase further if there is a PLN tariff hike. This research aims to design the technical aspects of an standalone solar power system, determine the energy generation capacity, and assess the investment feasibility at CV. Bali Teknologi. The study includes technical analyses, such as determining the capacity of solar panels, inverters, and batteries, as well as economic feasibility analyses using Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), and Discounted Payback Period (DPP) methods. The design of a standalone PV system by CV. Bali Teknologi, with a daily energy load of 19,105 Wh/day, utilizes 12 IBEX-120MHC-Duo-355Wp solar panels covering an area of 20.5 m², two LiFePo₄ VT-48200B batteries connected in parallel, a Kenika EAF 2000W inverter, and a PowMr MPPT 60A solar charge controller, producing 6,436.20 kWh/year of energy. The initial investment of IDR 113,505,500 with a 25-year project lifespan demonstrates economic feasibility based on the NPV (IDR 644,120,414 > 0), IRR (43.17% > MARR), and DPP (3.71 years). This project is deemed viable and profitable as it provides significant added value, a return rate exceeding the MARR, and a fast payback period.

Keywords: Standalone PLTS, PVsyst, CV. Bali Teknologi, Economic Analysis, Renewable Energy

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penelitian Sebelumnya	5
2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	6
2.3. Sistem <i>Standalone</i>	6
2.4. Komponen PLTS.....	7
2.4.1 <i>Inverter</i>	7
2.4.2 Panel Surya	7
2.4.3 Baterai	9
2.4.4 <i>Charge Controller</i> dan MPPT	10
2.5. Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Panel Surya.....	11
2.5.1 Temperatur Panel Surya.....	11
2.5.2 Radiasi Matahari	12
2.5.3 Kecepatan Tiup Angin dan Keadaan Atmosfer Bumi	12
2.5.4 Bayangan	12

2.5.5	Posisi atau Kemiringan Panel Surya	12
2.6.	Aspek Teknis.....	12
2.6.1	Menghitung Besarnya Daya.....	12
2.6.2	Menghitung Area Array	13
2.6.3	Menghitung Daya yang Dibangkitkan Panel Surya (<i>watt peak</i>).....	13
2.6.4	Perhitungan MPPT (<i>Maximum Power Point Tracking Charge Controller</i>) 14	
2.6.5	Perhitungan Baterai.....	14
2.6.6	Perhitungan <i>Inverter</i>	15
2.6.7	Menentukan Rangkaian Seri-Paralel	15
2.7.	Aspek Ekonomi	15
2.7.1	<i>Net Present Value</i> (NPV).....	16
2.7.2	<i>Internal Rate of Return</i> (IRR).....	16
2.7.3	<i>Discounted Payback Periode</i> (DPP).....	16
2.8.	<i>Software</i> PVsyst	17
BAB III METODE PENELITIAN		18
3.1.	Jenis Penelitian.....	18
3.2.	Objek Penelitian	18
3.3.	Alur Penelitian	18
3.4.	Sumber dan Jenis Data	20
3.5.	Metode Pengambilan Data	21
3.5.1	Rancangan Teknis.....	21
3.5.2	Penggunaan <i>Software</i> PVsyst	22
3.5.3	Rancangan Ekonomi	23
3.6.	Pengolahan Data.....	24
3.7.	Analisis Data	24
3.8.	Hasil yang diharapkan bagi <i>Client</i>	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		26
4.1.	Data Hasil Penelitian.....	26
4.1.1	Data Lokasi	26
4.1.2	Data Bidang Atap Pemasangan Panel Surya	26
4.1.3	Data Iradiasi Matahari dan Temperatur	26
4.1.4	Data Konsumsi Energi.....	27
4.2.	Perencanaan Menggunakan Pvsyst	28

4.3.	Perencanaan PLTS perhitungan Manual	36
4.3.1	Penentuan Panel Surya.....	36
4.3.2	Penurunan Daya yang dibangkitkan	36
4.3.3	Kapasitas <i>Inverter</i>	37
4.3.4	Luas area Panel Surya.....	38
4.3.5	Perhitungan Kapasitas Daya yang Dibangkitkan.....	39
4.3.6	Jumlah Penggunaan Panel Surya	39
4.3.7	Kapasitas SCC	40
4.3.8	Kapasitas Baterai	41
4.3.9	Hasil Produksi Energi PLTS.....	41
4.3.10	Skema <i>design</i> PLTS.....	42
4.4.	Perhitungan Biaya Ekonomi	42
4.4.1	Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	42
4.4.2	Biaya Operasi dan Maintenance (O&M)	43
4.4.3	Biaya <i>Life Cycle Cost</i>	44
4.4.4	<i>Capital Recovery Factor</i>	44
4.4.5	<i>Cost of Energy</i>	44
4.5.	Analisis Kelayakan Investasi	45
4.5.1	<i>Net Present Value</i> (NPV).....	45
4.5.2	<i>Internal Rate and Return</i> (IRR)	47
4.5.3	<i>Discounted Payback Period</i> (DPP).....	48
BAB V	PENUTUP	49
5.1.	Kesimpulan	49
5.2.	Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA		51
LAMPIRAN		53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Inverter	7
Gambar 2.2 Panel Surya	9
Gambar 2.3 Baterai	10
Gambar 2.4 Charge Control	11
Gambar 3.1 Alur Penelitian	19
Gambar 4.1 Lokasi Penelitian	26
Gambar 4.2 Data Iradiasi serta temperatur Daerah Biaung, Kesiman Kertalangu, Denpasar Timur	27
Gambar 4.3 Software PVsyst	28
Gambar 4.4 Software PVsyst 2	29
Gambar 4.5 Software PVsyst 3	29
Gambar 4.6 Software PVsyst 4	30
Gambar 4.7 Software PVsyst 5	31
Gambar 4.8 Software PVsyst 6	31
Gambar 4.9 Software PVsyst 7	32
Gambar 4.10 Software PVsyst 8	33
Gambar 4.11 Report PVsyst 1.....	34
Gambar 4.12 Report PVsyst 2.....	35
Gambar 4.13 Blok Diagram Pemasangan PLTS di CV. Bali Teknologi	42

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Konsumsi Energi Harian CV.Bali Teknologi	28
Tabel 4.2 Spesifikasi Panel Surya	36
Tabel 4.3 Spesifikasi <i>Inverter</i>	38
Tabel 4.4 Spesifikasi SCC.....	40
Tabel 4.5 Spesifikasi Baterai.....	41
Tabel 4.6 RAB Perencanaan PLTS <i>Standalone</i>	43
Tabel 4.7 <i>Net Present Value</i>	46
Tabel 4.8 <i>Internal Rate of Return</i>	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kondisi CV Bali Teknologi.....	53
Lampiran 2 Dokumentasi Wawancara dengan Owner CV Bali Teknologi.....	53
Lampiran 3 Bukti Tagihan Listrik CV Bali Teknologi.....	54
Lampiran 4 Perhitungan PVsyst	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia memiliki peluang besar dalam penggunaan energi matahari atau surya karena secara geografis dilalui garis khatulistiwa [1]. Tingkat radiasi rata-rata Indonesia relatif tinggi sebesar 4,8 kWh/m²/hari dikarenakan letak matahari terhadap garis khatulistiwa, letak garis lintang serta kondisi atmosfer [2]. Potensi pemanfaatan energi terbarukan paling besar menurut Kementerian ESDM tahun 2019 adalah energi surya dengan besaran 207,8GW. Pada seluruh daratan Indonesia, energi surya yang mampu dibangkitkan yaitu 4,8 kWh/m²/hari atau sama dengan 112.000 GWp [3]. Mengacu pada data tersebut, Indonesia sangat berpotensi untuk mengimplementasikan teknologi *photovoltaic* dari energi surya untuk membangkitkan tenaga listrik. Bali merupakan salah satu provinsi berpotensi besar dalam hal pemanfaatan energi surya.

Bali memiliki total potensi energi surya mencapai 113.436GWh pertahun dimana hal ini sebanding dengan jumlah total pembangkit energi terbarukan yang mencapai 7MW. Implementasi teknologi *photovoltaic* dalam pemanfaatan energi terbarukan sebesar 2,1MW sedangkan kapasitas pembangkitan teknologi *photovoltaic* sebesar 2.139,2kW [3]. Solar *Photovoltaic* (PV) sistem atau Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan jenis pembangkit listrik yang banyak dikembangkan [4]. Tidak hanya dalam skala besar PLTS saat ini diimplementasikan juga dalam skala kecil contohnya kantor pemerintahan, tempat usaha sampai dengan rumah tinggal masyarakat [5]. Salah satu pemanfaatan energi surya dapat diimplementasikan pada bidang usaha yaitu pada CV. Bali Teknologi.

CV. Bali Teknologi adalah perusahaan teknologi terdepan yang berbasis di Bali, Indonesia dengan alamat Jalan Gemitir, Perum Graha Liva Blok D No. 14, Biaung, Kesiman Kertalangu, Denpasar Timur. Didirikan pada tahun 2015, Bali Teknologi telah berkembang pesat menjadi salah satu penyedia solusi teknologi paling inovatif di kawasan Asia Tenggara. CV. Bali Teknologi melayani pengembangan software, solusi infrastruktur IT serta layanan konsultasi digital yang dirancang untuk membantu bisnis bertransformasi di era digital. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan kepada pemilik, CV. Bali Teknologi menjadi satu bangunan dengan rumah pemilik, yang memiliki daya listrik sebesar 2.200 VA dimana setiap bulannya total tagihan yang harus

dibayarkan sekitar Rp. 1.300.000. Bangunan tersebut memiliki ukuran luas atap 75 m² yang cukup ideal untuk pemasangan panel surya karena terkena sinar matahari secara langsung. Salah satu permasalahan yang dihadapi oleh CV. Bali Teknologi adalah biaya tagihan listrik yang meningkat sejalan dengan adanya kenaikan harga energi listrik dari PLN. Rencana penggunaan PLTS *standalone* ini agar memberikan kebebasan penuh dari ketergantungan terhadap jaringan listrik PLN, dimana nantinya listrik yang dihasilkan dapat digunakan sesuai kebutuhan tanpa pengaruh jaringan listrik eksternal seperti pemadaman. Selain itu, penggunaan listrik PLN tidak ramah lingkungan karena mengikis energi fosil yang makin menipis serta menyebabkan emisi gas karbon.

Beban pemakaian listrik CV. Bali Teknologi terdiri dari berbagai peralatan listrik seperti: Komputer (PC), Laptop, lampu, AC, Televisi dan beberapa peralatan elektronik lainnya. Jumlah energi matahari yang mencapai permukaan bumi dalam bentuk sinar matahari di daerah tropis seperti Bali, termasuk Biaung di Denpasar Timur, iradiasi matahari biasanya tinggi sepanjang tahun karena letak geografis yang dekat dengan khatulistiwa. Karena lokasinya yang dekat dengan khatulistiwa, sudut matahari di Biaung relatif vertikal hampir sepanjang tahun, yang berarti panel surya di daerah ini dapat menerima sinar matahari yang cukup baik jika dipasang dengan sudut yang optimal. Lokasi CV. Bali Teknologi adalah area yang masih memiliki campuran antara lingkungan perkotaan dan vegetasi alami. Pohon-pohon besar, bangunan, dan struktur lain dapat menyebabkan *shading* atau bayangan yang mengurangi efisiensi panel surya. Matahari yang bergerak dari timur ke barat dengan lintasan yang cukup tinggi, sehingga *shading* bisa lebih intens pada pagi dan sore hari. Namun, saat siang hari dimana matahari berada di posisi puncak *shading* lebih minim, memberikan kesempatan yang baik untuk memaksimalkan produksi energi.

CV. Bali Teknologi memiliki luas atap 75 m² dengan untuk posisi pemasangan PLTS atap seharusnya menghadap ke utara untuk mendapatkan iradiasi matahari yang lebih baik, namun karena posisi atap yang tidak memungkinkan dengan melihat kondisi di lapangan, maka perencanaan pemasangan PLTS atap menghadap ke arah barat dengan pertimbangan posisi atap yang lebih memungkinkan.

Mengacu pada permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya, pada penelitian ini melakukan perancangan teknis sistem PLTS *atap* dengan sistem *standalone* untuk *supply* beban di CV. Bali Teknologi menggunakan *software* PVsyst. Penelitian ini

menggunakan sistem *standalone* berdasarkan acuan beberapa penelitian oleh [6] [7] yang menyatakan bahwa PLTS *standalone* dapat mengurangi emisi CO² sehingga ramah lingkungan. Dengan adanya penelitian ini diharapkan mampu mengidentifikasi keuntungan dan kelayakan investasi dari sistem PLTS atap pada CV. Bali Teknologi sehingga nantinya dapat menghemat tagihan listrik, mendapatkan sumber energi Listrik dari energi baru terbarukan serta berdampak juga bagi lingkungan dalam menurunkan emisi gas rumah kaca.

1.2. Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang dibahas pada penelitian ini berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana rancangan dan analisis teknis sistem PLTS atap dengan sistem *standalone* menggunakan *software* PVsyst untuk men-*supply* beban di CV. Bali Teknologi?
- b. Bagaimana kelayakan investasi PLTS atap dengan sistem *standalone* untuk men-*supply* beban di CV. Bali Teknologi?

1.3. Batasan Masalah

Beberapa batasan tentang masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. Kapasitas dari komponen pembangkit listrik tenaga surya di CV. Bali Teknologi yang menjadi pokok bahasan pada penelitian ini.
- b. Penelitian ini menggunakan *software* PVsyst untuk menghitung pembangkitan energi PLTS, data iradiasi matahari, data temperatur.
- c. Penelitian ini menggunakan metode perhitungan *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR) dan *Discounted Payback Period* (DPP) untuk menghitung kelayakan investasi.
- d. Kekuatan struktural bangunan atap dan berat dari komponen PLTS tidak mempertimbangkan pada penelitian ini.
- e. Harga – harga komponen dari PLTS bersumber dari *e-commerce* yang dapat diakses secara *online*.
- f. Objek penelitian adalah CV. Bali Teknologi, dimana bangunan kantor dan rumah pemilik menjadi satu.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang telah dijelaskan di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Merancang dan menganalisis teknis sistem PLTS atap dengan sistem *standalone* menggunakan *software* PVsyst untuk men-*supply* beban di CV. Bali Teknologi.
- b. Mengetahui kelayakan investasi PLTS atap dengan sistem *standalone* untuk men-*supply* beban di CV. Bali Teknologi.

1.5. Manfaat Penelitian

- a. Manfaat Akademik

Penelitian ini membahas PLTS atap dengan sistem *standalone* sehingga dapat dijadikan tambahan pengetahuan bagi para peneliti maupun akademisi yang tertarik pada bidang energi baru terbarukan. Hasil analisis penelitian ini yang menggunakan PVsyst baik dari sisi teknis dan ekonomi dapat dijadikan acuan untuk penelitian lebih lanjut atau membuat analisis yang sama dengan lokasi lainnya sebagai perbandingan.

- b. Manfaat Aplikatif

Penelitian ini menganalisis kelayakan investasi PLTS atap dengan sistem *standalone* sehingga dapat menurunkan biaya operasional serta mengurangi resiko terhadap lingkungan

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data yang sudah dilakukan, maka penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Rancangan PLTS *Standalone* di CV. Bali Teknologi yang memiliki energi beban harian sebesar 19105 Wh/hari menggunakan 12 unit panel surya dengan tipe IBEX-120MHC-Duo-355Wp yang menggunakan luasan atap sebesar 20,5 m². Untuk suplai daya saat malam hari menggunakan baterai LiFePo₄ dengan tipe VT-48200B sejumlah 2 unit dirangkai secara paralel. *Inverter* yang digunakan dari Kenika dengan tipe EAF 2000W dan PowMr MPPT 60A sebagai *Solar Charge Controller*. Rancangan PLTS *Standalone* di CV. Bali Teknologi ini menghasilkan energi listrik sebesar 6.436,20 kWh/tahun.
2. Biaya investasi awal dari rancangan PLTS *Standalone* di CV. Bali Teknologi sebesar Rp. 113.505.500 dengan masa proyek 25 tahun. Berdasarkan nilai tersebut maka kelayakan investasi dengan menggunakan 3 metode yakni NPV, IRR serta DPP didapati dimana pada metode NPV mendapatkan hasil (Rp644.120.414 > 0), metode IRR mendapatkan hasil (43,17% > MARR) serta DPP mendapatkan hasil (3,71 tahun). Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan bahwa investasi pemasangan PLTS dari sisi ekonomi pada CV. Bali Teknologi dinyatakan layak dikarenakan pada perhitungan dengan menggunakan metode NPV memberikan nilai tambah yang signifikan melebihi investasi awal, serta IRR menghasilkan tingkat pengembalian proyek melebihi tingkat pengembalian minimum yang diharapkan, oleh karena itu proyek ini menguntungkan dan layak untuk dilanjutkan.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil rancangan dan analisis kelayakan, proyek pemasangan PLTS di CV. Bali Teknologi dinyatakan layak secara teknis dan ekonomis. Sistem yang dirancang menghasilkan energi tahunan yang memadai untuk mendukung efisiensi biaya, dan analisis ekonomi menunjukkan hasil positif dengan NPV (Rp644.120.414), IRR (43,17%), dan DPP (3,71 tahun), yang mendukung investasi ini untuk dilanjutkan. Saran tambahan dapat dilakukan pemantauan hasil implementasi sistem, optimalisasi desain jika diperlukan, atau mitigasi potensi risiko. Jika ada perbedaan signifikan antara hasil

PVsyst dan perhitungan manual, usulkan penyelidikan lebih lanjut untuk memastikan konsistensi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. A. Muliawan, B. Winardi, and B. Setiyono, "ANALISIS PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA DI SMA NEGERI 4 SEMARANG Dengan Aplikasi HOMER," *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 4, pp. 497–502, 2020, doi: 10.14710/transient.v9i4.497-502.
- [2] W. Nugroho, A. Nugroho, and B. Winardi, "Analisis Potensi Dan Unjuk Kerja Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Gedung Fakultas Psikologi Universitas Diponegoro," *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 2, pp. 181–188, 2020, doi: 10.14710/transient.v9i2.181-188.
- [3] I. P. Dedi Wiriastika, I. N. Setiawan, and I. W. Sukerayasa, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Tempat Olah Sampah Setempat Werdi Guna Desa Gunaksa Kabupaten Klungkung," *J. SPEKTRUM*, vol. 9, no. 1, p. 44, 2022, doi: 10.24843/spektrum.2022.v09.i01.p6.
- [4] A. Asri, M. A. Amran, W. Saputri, A. Ws, and A. Ar, "Analisis Sistem Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) On Grid Di Kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang," *J. Teknol. Elekterika*, vol. 20, no. 1, pp. 51–56, 2023.
- [5] G. B. Muntoha, "Analisis Potensi Penerapan PLTS pada Kantor Unit Metrologi Legal Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Tulungagung," *J. List. Instrumentasi dan Elektron. Terap.*, vol. 3, no. 1, pp. 3–7, 2022, doi: 10.22146/juliet.v3i1.73780.
- [6] J. WINDARTA, E. SINURAYA, WISTA, A. ABIDIN, ZAENAL, A. SETYAWAN, ERA, and ANGGHIKA, "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Berbasis Homer Di Sma Negeri 6 Surakarta Sebagai SEKOLAH HEMAT ENERGI DAN RAMAH LINGKUNGAN Jaka," in *PROSIDING SEMINAR NASIONAL MIPA 2019 Universitas Tidar*, 2019, vol. 2, no. 1, pp. 21–36.
- [7] F. Tirta, B. Winardi, and B. Setiyono, "Analisis Potensi Dan Unjuk Kerja Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Sma Negeri 4 Semarang," *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 4, pp. 490–496, 2020, doi: 10.14710/transient.v9i4.490-496.
- [8] J. Oliver Ken, I. N. Setiawan, and I. W. Sukerayasa, "Desain Plts Off-Grid Berdasarkan Analisis Otonomi Baterai Lead Acid Opzv Di Adidaya Workshop, Jakarta Barat," *J. SPEKTRUM*, vol. 10, no. 3, p. 12, 2023, doi: 10.24843/spektrum.2023.v10.i03.p2.
- [9] T. Kristyadi and T. Arfianto, "Optimasi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpusat Wilayah Pulau Terluar," *Infotekmesin*, vol. 12, no. 2, pp. 167–174, 2021, doi: 10.35970/infotekmesin.v12i2.672.
- [10] S. Mulyani and A. R. Idris, "Analisis Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Catu Daya Aerator dan Alat Pemberi Pakan Ikan," in *Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika*, 2023, vol. 9, no. 1, pp. 59–66.
- [11] Z. ARIFIN, Z. Arifin, W. Supriatno, and W. Supriatno, "Analisis Ekonomi Pada Perencanaan PLTS untuk Lahan Pertanian di Wilayah Binong," *Telekontran J. Ilm. Telekomun. Kendali dan Elektron. Terap.*, vol. 11, no. 1, pp. 53–62, 2023, doi: 10.34010/telekontran.v11i1.9798.
- [12] S. E. Pasaribu, N. Hidayah, K. Fadhillah, and I. H. Kusumah, "Analisis Biaya Dan

- Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Perumahan Taman Lestari Nagrak,” *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 9, no. 1, pp. 129–138, 2023, [Online]. Available: <https://ejournal.unp.ac.id/index.php/jtev/article/view/120741>.
- [13] I. K. Hendy Wijaya, I. N. Satya Kumara, and W. G. Ariastina, “Analisis Plts Atap 25 Kwp on Grid Kantor Dprd Provinsi Bali,” *J. SPEKTRUM*, vol. 9, no. 2, p. 128, 2022, doi: 10.24843/spektrum.2022.v09.i02.p15.
 - [14] F. Anwar and T. Rijanto, “Analisis Perencanaan Plts On Grid Menggunakan Helioscope (Studi Kasus Plts On Grid 40 Kwp Di Gedung Asrama Putri Universitas Airlangga),” *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 4, no. 2, pp. 724–737, 2023, doi: 10.24036/jtein.v4i2.455.
 - [15] G. Riawan, I. N. S. Kumara, and W. G. Ariastina, “Analisis Performansi dan Ekonomi PLTS Atap 10 kWp pada Bangunan Rumah Tangga di Desa Batuan Gianyar,” *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 21, no. 1, p. 63, 2022, doi: 10.24843/mite.2022.v21i01.p09.
 - [16] E. Roza and M. Mujirudin, “Perancangan Pembangkit Tenaga Surya Fakultas Teknik UHAMKA,” *Ejournal Kaji. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 16–30, 2019, [Online]. Available: <http://download.garuda.ristekdikti.go.id/article.php?article=984946&val=11994&title=PERANCANGAN PEMBANGKIT TENAGA SURYA FAKULTAS TEKNIK UHAMKA>.
 - [17] Hadianito, N. Alim, A. H. Lateko, and Adriani, “Analisis Pengaruh Suhu Kerja pada Panel Surya terhadap Daya Keluaran dari Panel,” *Vertex Elektro*, vol. 15, no. 1, pp. 32–39, 2023.
 - [18] M. Farhan Fernanda, B. Nainggolan, and I. Silanegara, “Penentuan Komponen Sistem PLTS 100 Wp pada Floating Photovoltaic sebagai Sumber Energi Lampu Penerangan 20 W Pada Kolam Politeknik Negeri Jakarta,” in *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*, 2021, pp. 171–180, [Online]. Available: <http://prosiding.pnj.ac.id>.
 - [19] F. Husnayain, “Analisis rancang bangun PLTS ON-Grid hibrid baterai dengan PVSYST pada kantin teknik FTUI,” *Electrices*, vol. 2, no. 1, pp. 21–29, 2020, doi: 10.32722/ees.v2i1.2846.
 - [20] I. P. D. Putra Ariantika, I. N. Setiawan, and I. W. Sukerayasa, “Analisa Ekonomi Rancangan Plts Off-Grid Pada Adidaya Workshop,” *J. SPEKTRUM*, vol. 10, no. 3, p. 78, 2023, doi: 10.24843/spektrum.2023.v10.i03.p9.