

SKRIPSI

**ANALISIS KELAYAKAN PEMBANGUNAN
PROYEK PLTS HYBRID DI PULAU ENDE**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Faisal Azhar

NIM. 2415374016

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

ABSTRAK

Pulau Ende saat ini masih bergantung pada pasokan listrik dari PLTD Ndoriwoy dengan Daya Mampu Pasok sebesar 400 kW, sementara beban puncak malam mencapai 405 kW, sehingga terjadi defisit daya sebesar 5 kW. Kondisi ini menuntut adanya solusi alternatif untuk menjamin pasokan listrik yang andal, salah satunya melalui pemanfaatan energi terbarukan seperti Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem teknis PLTS hybrid di Pulau Ende, mengevaluasi kinerja pembangkit menggunakan perangkat lunak PVSyst, dan menilai kelayakan investasinya. Metodologi yang digunakan meliputi analisis kebutuhan energi, potensi sinar matahari, efisiensi konversi, produksi energi, dan analisis ekonomi proyek. Data primer diperoleh dari PT PLN (Persero) ULTG Flores Bagian Timur, dengan simulasi teknis dilakukan menggunakan perangkat lunak PVSyst. Pada penelitian ini membandingkan dua skenario konfigurasi sistem pembangkit, dengan konfigurasi pertama yaitu sistem PLTS sebagai back up daya pada beban puncak dan konfigurasi kedua dengan menonaktifkan dua generator PLTD eksisting. Hasil perencanaan menunjukkan bahwa sistem PLTS terdiri dari 54 panel surya berkapasitas 550 Wp yang membentuk daya terpasang sebesar 29,7 kWp, didukung oleh 3 unit inverter berkapasitas 10 kW serta 3 unit baterai LifePO4 48 V dengan DOD 80%. Simulasi konfigurasi sistem menunjukkan bahwa skenario penggantian dua unit generator PLTD dengan sistem PLTS (Konfigurasi-2) lebih optimal dibandingkan skenario back-up beban puncak malam hari (Konfigurasi-1), dengan total produksi energi tahunan mencapai 55.567 kWh/tahun dan energi harian rata-rata sebesar 152,24 kWh/hari. Sistem ini memiliki performance ratio sebesar 81,91%. Analisis finansial menunjukkan proyek ini layak dengan nilai IRR sebesar 12,5%, BCR sebesar 1,17%, dan NPV sebesar Rp74.677.002, serta periode pengembalian modal selama 11 tahun. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan sistem PLTS hybrid di Pulau Ende dapat menjadi solusi efektif dan berkelanjutan dalam memenuhi kebutuhan energi listrik serta mendukung transisi energi bersih di wilayah tersebut.

Kata Kunci: PLTS Hybrid, Kelayakan Teknis, Kelayakan Investasi.

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI	II
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	III
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI	IV
ABSTRAK.....	V
<i>ABSTRACT</i>	VI
KATA PENGANTAR	VII
DAFTAR ISI.....	IX
DAFTAR GAMBAR.....	XI
DAFTAR TABEL.....	XII
BAB 1 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 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Sebelumnya	5
2.2 Potensi energi surya di indonesia	8
2.3 Prinsip kerja pembangkit listrik tenaga surya	10
2.4 Jenis pembangkit listrik tenaga surya.....	13
2.5 Komponen pembangkit listrik tenaga surya.....	15
2.6 Analisis Perhitungan Energi.....	23
2.7 Analisis Finansial	25
BAB 3 METODE PENELITIAN	29

3.1	Rancangan Penelitian	29
3.2	Lokasi Dan Waktu.....	29
3.3	Metode pengambilan data	30
3.4	Instrumen Pengambilan Data	31
3.5	Bagan Alir Penelitian	31
3.6	Hasil Yang Diharapkan	33
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1	Penilaian Lokasi Penelitian	34
4.2	Pengolahan Data Penelitian.....	39
4.3	Perancangan dan Pemilihan Komponen Utama	41
4.4	Simulasi Menggunakan Pvsyst.....	47
4.5	Analisa Perhitungan Energi PLTS	48
4.6	Rencana Anggaran Biaya	49
4.7	Perhitungan Analisis Finansial.....	50
BAB 5	PENUTUP	60
5.1	Kesimpulan.....	60
5.2	Saran.....	60
	DAFTAR PUSTAKA	62

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2. 1 Potensi Energi Terbarukan Nasional Menurut Teknologi [14]	9
Gambar 2. 2 Proses Pembangkitan Arus Listrik Pada Sel Surya [15]	11
Gambar 2. 3 Struktur Sel Surya [15].....	12
Gambar 2. 4 Skema Proses Pemanfaatan Energi Surya [15]	13
Gambar 2. 5 PLTS Hybrid, PLTS dengan PLTD[15].....	14
Gambar 2. 6 PV Modul type Mono crystalline [15]	16
Gambar 2. 7 Modul Surya type Poly Crystalline [15].....	17
Gambar 2. 8 Modul Surya type Thin Film [15]	18
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	29
Gambar 3. 2 Bagan Alur Penelitian	32
Gambar 4. 1 Luas dan Kondisi Lahan PLN untuk PLTS.....	34
Gambar 4. 2 DEUTZ F10L413F 6712095	35
Gambar 4. 3 DEUTZ BF6M1013 60072193	36
Gambar 4. 4 PERKINS 1006TAG YD37746U921948U.....	37
Gambar 4. 5 MAN D2842LE201 39499221034201	38
Gambar 4. 6 ICA Solar 550 Wp.....	43
Gambar 4. 7 Baterai Sankelux LiFePO4 48V	45
Gambar 4. 8 Inverter Huawei Sun2000.....	47

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2. 1 Fitur BMS [15].....	21
Tabel 4. 1 Data Spesifik Meteorologi Lokasi PLTS Hybrid Pulau Ende.....	35
Tabel 4. 2 Spesifikasi DEUTZ F10L413F 6712095	36
Tabel 4. 3 Spesifikasi DEUTZ BF6M1013 60072193.....	36
Tabel 4. 4 Spesifikasi PERKINS 1006TAG YD37746U921948U.....	37
Tabel 4. 5 Spesifikasi MAN D2842LE201 39499221034201	38
Tabel 4. 6 Beban Pulau Ende	39
Tabel 4. 7 Beban Listrik Harian di Pulau Ende.....	40
Tabel 4. 8 Data Irradiasi harian.....	41
Tabel 4. 9 Kapasitas Modul PV yang Memenuhi Persyaratan TKDN.....	42
Tabel 4. 10 Peningkatan Panel Surya pada Kajian Teknis	43
Tabel 4. 11 Spesifikasi Elektikal Panel ICA Solar 550 Wp.....	43
Tabel 4. 12 Spesifikasi Mekanikal Panel ICA Solar 550 Wp	44
Tabel 4. 13 Spesifikasi Baterai.....	44
Tabel 4. 14 Top 10 Market Share PV Inverter versi Wood Mackenzie.....	45
Tabel 4. 15 Spesifikasi Inverter Huawei Sun2000 3 kW dan 10 kW.....	45
Tabel 4. 16 Pemilihan Konfigurasi	47
Tabel 4. 17 Tabel Konfigurasi PLTS	48
Tabel 4. 18 Hasil Keluaran Energi PLTS.....	48
Tabel 4. 19 Rincian Anggaran Biaya PLTS Konfigurasi-1	49
Tabel 4. 20 Rincian Anggaran Biaya PLTS Konfigurasi-2	49
Tabel 4. 21 Biaya Operasi dan Maintenance.....	50
Tabel 4. 22 Biaya Total Penggantian Alat	50
Tabel 4. 23 LCC Masing-masing Konfigurasi	51
Tabel 4. 24 Perhitungan NPV Konfigurasi-1	51
Tabel 4. 25 Perhitungan NPV Konfigurasi-2	52
Tabel 4. 26 Perhitungan Present Value Konfigurasi-1	53
Tabel 4. 27 Perhitungan Present Value Konfigurasi-2.....	54
Tabel 4. 28 Tabel perhitungan Kas Positif dan Negatif Konfigurasi-1.....	55
Tabel 4. 29 Tabel 4. 30 Tabel perhitungan Kas Positif dan Negatif Konfigurasi-2.....	56
Tabel 4. 31 Perhitungan Nett Kumulatif Benefit Konfigurasi-1	58
Tabel 4. 32 Perhitungan Nett Kumulatif Benefit Konfigurasi-2.....	58

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keputusan Presiden No. 5/2006 tentang Kebijakan Energi Nasional menguraikan strategi pemerintah Indonesia di sektor energi. Kebijakan tersebut menekankan pada diversifikasi, kelestarian lingkungan dan penggunaan maksimum sumber daya energi dalam negeri.[1] Kebijakan tersebut direvisi pada tahun 2014 dengan menetapkan target 23% dari total bauran energi untuk energi baru dan terbarukan (EBT) di tahun 2025[2].

Beriringan dengan program tersebut, PT PLN (Persero) mencanangkan program dedieselisasi yang merupakan inisiatif untuk menggantikan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) dengan sumber energi baru terbarukan (EBT) seperti energi surya atau gas, khususnya di wilayah terpencil yang sebelumnya bergantung pada PLTD. Tujuan dari program ini adalah untuk menekan penggunaan bahan bakar fosil, mengurangi emisi karbon, serta memperbesar porsi energi terbarukan dalam sistem kelistrikan nasional.

Pembangunan PLTS ditujukan dalam rangka mendukung program tersebut serta untuk pemenuhan kebutuhan energi di sistem-sistem isolated di Provinsi Nusa Tenggara Timur meliputi sistem Pulau Ende melalui pemanfaatan energi yang ramah lingkungan yang diharapkan dapat berperan serta dalam menurunkan tingkat emisi CO₂ akibat penggunaan bahan bakar minyak dan mendukung program pemerintah pusat terkait pemanfaatan energi bersih. Energi bersih yang dimaksud adalah energi yang dihasilkan oleh sumber energi yang dalam produksi maupun penyediaannya tidak menimbulkan emisi gas rumah kaca dalam jumlah yang berdampak negatif bagi lingkungan hidup yaitu gas alam dan energi terbarukan.

Ketersediaan sumber energi terbarukan di wilayah Provinsi NTT antara lain sumber tenaga air, panas bumi, angin dan matahari memiliki potensi yang cukup besar untuk dimanfaatkan menjadi sumber penggerak pembangkitan tenaga listrik. Kebutuhan akan peningkatan suplai tenaga listrik di Sistem Pulau Ende tentu menjadi tantangan besar bagi PT PLN (persero) Unit Induk Wilayah Nusa Tenggara Timur karena tingginya biaya operasi sementara disisi lain ketersediaan infrastruktur listrik yang andal menjadi sangat vital untuk menunjang fungsi pulau terluar sebagai garda terdepan Nusantara dalam menjaga keutuhan wilayah negara Indonesia.

Pulau Ende sendiri adalah sebuah pulau di Provinsi Nusa Tenggara Timur, Indonesia dengan koordinat -8.88333773791338 Lintang Selatan dan 121.51084016320773 Bujur Timur. Luas wilayahnya 63,03 km², dan titik tertingginya Bukit di Desa Paderape (469 m). Pulau Ende berbatasan dengan Laut Sawu di sebelah utara, timur, barat dan di selatan.

Pada saat ini kebutuhan sistem di pulau Ende dipasok dari pembangkit PLTD yaitu PLTD Ndoriwoy. PLTD tersebut saat ini didukung oleh 5 mesin generator dengan Daya Mampu Pasok (DMP) sebesar 400 kW dengan Beban Puncak Siang (BPS) 220 kW sedangkan Beban Puncak Malam mencapai 405 kW. Dari angka tersebut diketahui bahwa sistem kelistrikan Pulau Ende mengalami defisit sebesar 5 kW saat beban puncak. Perlu adanya langkah untuk dapat melistriki seluruh kebutuhan listrik masyarakat Pulau Ende[3].

Untuk menghadapi tantangan tersebut, pendekatan yang akan diambil adalah memanfaatkan sumber energi terbarukan yang tersedia di wilayah setempat. Tujuan utama dari langkah ini adalah untuk menekan penggunaan bahan bakar fosil serta meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan akibat proses pembangkitan listrik. Inisiatif yang tengah dirancang adalah pembangunan PLTS Hybrid di Pulau Ende. Oleh karena itu, sebelum pembangunan pembangkit energi terbarukan ini dapat direalisasikan, diperlukan tahap persiapan berupa studi kelayakan yang mencakup analisis biaya, kesesuaian teknologi, serta efisiensi sistem PLTS yang direncanakan di Pulau Ende.

Dikarenakan perhitungan studi bergantung pada banyak variabel seperti nilai radiasi matahari global dan jam penyinaran matahari, maka perhitungan dalam studi dilakukan melalui program simulasi. Dalam penelitian ini memanfaatkan perangkat lunak PVSyst 7.4 dalam mensimulasikan produksi energi pada Proyek PLTS Pulau Ende. Perangkat lunak ini merupakan salah satu alat paling baik dan akurat dalam mengestimasi produksi sel surya. Model ini memungkinkan definisi yang sangat rinci dari sistem solar panel yang akan didesain, termasuk diantaranya geometri, analisa objek bayangan, rugi-rugi daya, dan secara akurat mencerminkan kondisi yang sebenarnya pada lokasi.

Selain itu, Perencanaan instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) memerlukan investasi awal yang cukup besar. Karenanya perusahaan sering kali dihadapkan pada keputusan strategis terkait pengembangan dan pendanaan proyek. Seiring kemajuan teknologi PLTS, semakin banyak penelitian yang fokus pada analisis teknis dan ekonomi. Dalam melakukan

analisis teknis dan ekonomis terhadap sistem PLTS yang dirancang, sejumlah peneliti mengadopsi metode analisis kelayakan ekonomi berdasarkan parameter seperti NPV (Net Present Value), PI (Profitability Index), dan DPP (Discounted Payback Period). Hasil dari kajian ekonomi ini memberikan dasar untuk menentukan apakah suatu proyek PLTS layak untuk direalisasikan.

Dalam penelitian ini, penulis akan melakukan perbandingan dua skenario konfigurasi sistem pembangkit, dengan konfigurasi pertama yaitu sistem PLTS sebagai back up daya pada beban puncak dan konfigurasi kedua dengan menonaktifkan dua generator paling tua dari segi umur pembuatan yang masih beroperasi di PLTD Ndoriwoy. Dengan memahami keuntungan dan potensi risiko dari masing-masing pendekatan, perusahaan dapat menentukan langkah strategis yang paling sesuai dengan tujuan dan arah kebijakan mereka.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

- a. Bagaimana perancangan teknis dari sistem PLTS hybrid di Pulau Ende?
- b. Bagaimana kinerja sistem pembangkitan energi dari desain PLTS hybrid menggunakan software Pvsyst di Pulau Ende?
- c. Sejauh mana kelayakan investasi dari pembangunan sistem PLTS hybrid di Pulau Ende?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terfokus dan tidak melebar, terdapat beberapa batasan ruang lingkup yang ditetapkan, yaitu:

- a. Operasional dan analisis performa PLTS di Pulau Ende dilakukan melalui simulasi menggunakan software Pvsyst.
- b. Penelitian ini bersifat simulatif dan hanya mencakup pemodelan sistem PLTS hybrid.
- c. Estimasi anggaran serta harga komponen PLTS mengacu pada referensi yang diambil dari berbagai marketplace daring.
- d. Pembahasan terbatas pada analisis perbedaan antara energi yang dihasilkan sistem PLTS dan kebutuhan konsumsi energi.
- e. Analisis kelayakan ekonomi hanya dibahas melalui pendekatan NPV (Net Present Value), IRR (Internal Rate of Return), dan PP (Payback Period).

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini antara lain:

- a. Merancang sistem teknis PLTS hybrid yang akan diterapkan di Pulau Ende.
- b. Mengevaluasi performa pembangkitan energi dari rancangan PLTS hybrid menggunakan software Pvsyst.
- c. Menilai aspek kelayakan investasi dari sistem PLTS hybrid di Pulau Ende.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam beberapa aspek, yaitu:

- a. Memberikan informasi komprehensif terkait potensi pemanfaatan energi surya di Pulau Ende serta menilai kelayakan investasi PLTS hybrid dari sisi efisiensi biaya dan dampak lingkungan, termasuk potensi pengurangan emisi dan penghematan jangka panjang.
- b. Menjadi sumber referensi bagi akademisi maupun peneliti yang menggeluti bidang energi terbarukan, khususnya PLTS hybrid, sekaligus menyediakan data teknis dan ekonomi yang dapat dijadikan dasar penelitian lanjutan maupun perbandingan di lokasi lain.
- c. Memberikan masukan bagi pembuat kebijakan dalam menyusun regulasi atau insentif yang mendukung penerapan energi terbarukan, mendorong transisi menuju energi bersih, dan meningkatkan ketahanan energi terutama di wilayah Nusa Tenggara Timur.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perencanaan PLTS Hybrid di Pulau Ende, Kabupaten Ende, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Berdasarkan hasil perencanaan dan simulasi menggunakan perangkat lunak PVSyst, sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Pulau Ende menunjukkan performa teknis yang sangat baik dalam mendukung sistem kelistrikan. Kebutuhan sistem pembangkitan energi surya dihitung sebanyak 54 panel surya berkapasitas 550 Wp yang disusun ke dalam 6 string, dimana masing-masing string terdiri dari 9 array sehingga total daya terpasang dari sistem panel surya sebesar 29,7 kWp. Sistem inverter yang digunakan sebanyak 3 unit dengan kapasitas masing-masing 10 kW, serta 3 unit baterai LifePO4 dengan tegangan 48 V dan Depth of Discharge (DOD) sebesar 80%.
- b. Dari hasil simulasi optimasi konfigurasi sistem PLTS Hybrid di Pulau Ende, diperoleh bahwa dengan menggantikan dua unit generator pada PLTD (Konfigurasi-2) lebih baik dibandingkan dengan hanya memasang PLTS sebagai back-up beban puncak saat malam hari (Konfigurasi-1). Total produksi energi tahunan dari sistem PLTS sebesar 55.567 kWh/tahun. Sementara itu, sistem PLTS menghasilkan listrik harian rata-rata sebesar 152,24 kWh/hari yang mana energi tersebut dapat menggantikan peran dari dua generator dan memback-up beban puncak saat malam hari. Rancangan ini memberikan gambaran konfigurasi teknis yang mampu menghasilkan energi harian rata-rata tinggi dengan nilai performance ratio sebesar 81,91%.
- c. Hasil analisis finansial menunjukan Pembangunan PLTS 29,7 kWp layak untuk dilaksanakan dengan nilai Internal rate of return (IRR) dan Benefit cost ratio (BCR) pada yaitu 11,69% dan 1,13%. NPV pada proyek tersebut senilai Rp. 52.543.920 dengan pengembalian modal tercepat yaitu selama 19 tahun.

5.2 Saran

- a. Dari penelitian yang sudah dilakukan disarankan untuk menganalisis kelayakan ekonomi lebih lanjut dengan melakukan simulasi konfigurasi menggunakan software analisis Homer Pro agar bisa didapatkan hasil konfigurasi yang optimum.

- b. Program dedieselisasi merupakan upaya untuk mengurangi ketergantungan pada Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) dengan menggantinya menggunakan energi baru terbarukan (EBT) seperti energi surya. Tujuan utama program ini adalah untuk mengurangi emisi karbon, menghemat penggunaan Bahan Bakar Minyak (BBM), dan meningkatkan bauran energi bersih dalam sistem kelistrikan nasional. Untuk itu perlu kajian lebih mendalam untuk memastikan sistem kelistrikan yang baru dapat terintegrasi dengan baik dan stabil, mengingat karakteristik pembangkit EBT yang cenderung fluktuatif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] “Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional,” Jan. 2005.
- [2] “PP No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional,” Oct. 2014.
- [3] D. N, “PROFIL PLTD NDORIWOY,” Ende, Aug. 2024.
- [4] S. Diah, A. Febriani, S. Si, M. S. Chela, and T. Rani, “Perencanaan dan Analisa Tekno Ekonomi PLTS On-Grid System pada Smart Greenhouse Politeknik Negeri Jember Menggunakan Software PVSYST.”
- [5] F. Husnayain, “Analisis rancang bangun PLTS ON-Grid hibrid baterai dengan PVSYST pada kantin teknik FTUI,” *ELECTRICES*, vol. 2, no. 1, pp. 21–29, Apr. 2020, doi: 10.32722/ees.v2i1.2846.
- [6] C. Anisa, “ANALISIS KELAYAKAN EKONOMI PROYEK PLTS ON-GRID 1,881 MWP DI JAWA TIMUR (Tugas Akhir) Oleh : POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG BANDAR LAMPUNG 2023,” 1973.
- [7] J. Windarta, A. Inka Avinda, I. Arif Kusuma, and A. Firmansyah, “STUDI PERANCANGAN PLTS ON-GRID 1200WP DITINJAU TEKNIK DAN EKONOMIS DI PONDOK PESANTREN TANBIHUL GHOFILIN BANJARNEGARA,” 2021.
- [8] F. Hidayat, B. Winardi, and A. Nugroho, “ANALISIS EKONOMI PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) DI DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS DIPONEGORO.”
- [9] V. P. Hadiano, I. Ayu, S. Adnyani, A. Natsir, I. Ketut, and P. Putra, “Analisis Ekonomis Pembangkit Listrik Tenaga Surya On-Grid 10 kWp di Universitas Al-Azhar Mataram ARTICLE INFO ABSTRACT,” vol. 10, no. 1, pp. 24–33, 2023.
- [10] S. Sukmajati and M. Hafidz, “PERANCANGAN DAN ANALISIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA KAPASITAS 10 MW ON GRID DI YOGYAKARTA.”

- [11] M. iRFAN, “ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) SISTEM ON-GRID (STUDI KASUS DI PT.PERTAMINA RU II DUMAI),” Mar. 2017.
- [12] Oleh, “STUDI TEKNIS DAN EKONOMI PERENCANAAN PLTS ROOFTOP DENGAN SISTEM ON-GRID DI ADI JAYA HOMESTAY SEMINYAK DENGAN SOFTWARE HELIOSCOPE PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO POLITEKNIK NEGERI BALI 2023.”
- [13] N. Kadek and R. Arisanti, “ANALISIS KELAYAKAN INVESTASI PLTS ROOFTOP SISTEM ON-GRID DI VILLA THE ROYAL SANTRIAN, KUTA SELATAN, BADUNG PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO POLITEKNIK NEGERI BALI 2023.”
- [14] IESR, A. P. TAMPUBOLON, and J. C. ADIATMA, “Laporan Status Energi Bersih Indonesia: Potensi, Kapasitas Terpasang, dan Rencana Pembangunan Pembangkit Listrik Energi Terbarukan 2019,” Mar. 2019. [Online]. Available: www.iesr.or.id
- [15] INSTITUT TEKNOLOGI PLN, SAMSURIZAL, K. T. MAURIRAYA, M. FIKRI, N. PASRA, and CHRISTIONO, “Pengenalan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS),” 2021.
- [16] A. Yudhistira Nugraha *et al.*, “Analisis Perencanaan Investasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Apung di Waduk Brigif Jakarta Selatan,” pp. 564–573, 2023, [Online]. Available: <http://prosiding.pnj.ac.id>
- [17] S. Putra, C. Rangkuti, and J. Teknik Mesin, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Secara Mandiri Untuk Rumah Tinggal,” *Seminar Nasional Cendekiawan*, 2016.
- [18] M. N. RAIHANDRI, “ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS PEMBANGUNAN PLTS DI KABUPATEN BENGKALIS PROVINSI RIAU (Studi Kasus : Desa Sepotong Kecamatan Siak Kecil),” Aug. 2020.