

**PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA (PLTS) *OFF-GRID*
5,8 MWp PULAU JAMPEA**

SKRIPSI

**Skripsi ini diajukan untuk melengkapi salah satu persyaratan
menjadi Sarjana Strata Satu Program S1**

Oleh:

**RIZA SATRIA PERMANA
217002446036**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
FEBRUARI 2024**

**PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA (PLTS) *OFF-GRID*
5,8 MW_p PULAU JAMPEA**

Oleh:

RIZA SATRIA PERMANA
217002446036



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
FEBRUARI 2024**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi dengan judul:

“Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *Off-Grid* 5,8 MWp Pulau Jampea”.

yang dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Strata Satu Program S1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, sebagaimana yang saya ketahui adalah bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Skripsi yang sudah pernah diajukan atau dipakai untuk mendapatkan gelar di lingkungan Universitas Nasional maupun di Perguruan Tinggi atau instansi lainnya, kecuali pada bagian-bagian tertentu yang menjadi sumber informasi atau acuan yang dicantumkan sebagaimana mestinya.



HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul:

“Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *Off-Grid* 5,8 MWp Pulau Jampea”.

dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Strata Satu Program S1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional dan telah disetujui untuk diajukan sebagai skripsi sesuai dengan ketentuan administrasi dan akademik yang berlaku.

Jakarta, 24 Februari 2024



Nama : Riza Satria Permana
NIM : 217002446036

Pembimbing Utama,

(Ir. Rianto Nugroho, M.T.)
NID. 0104050734

Pembimbing Pendamping,

(Fuad Djauhari, S.T., M.T.)
NID. 0110090789

Ketua Jurusan,

(Fuad Djauhari, S.T., M.T.)
NID. 0110090789

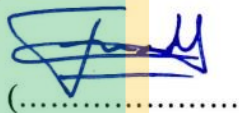
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Riza Satria Permana
NPM : 217002446036
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)
Off-Grid 5,8 MWp Pulau Jampea

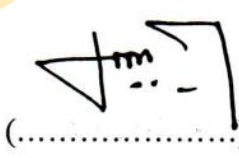
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.

Pembimbing I : Ir. Rianto Nugroho, M.T.  (.....)

Pembimbing II : Fuad Djauhari, S.T., MT.  (.....)

Penguji I : Ir. Idris Kusuma, M.T.  (.....)

Penguji II : Ir. R.A. Suwodjo Kusumoputro, M.M.  (.....)

Penguji III : Novi Azman, S.T., M.T., Ph.D.  (.....)

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 24 Februari 2024

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro di Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Rianto Nugroho, MT, dan Bapak Fuad Djauhari, ST, MT, sebagai pembimbing skripsi yang telah dengan sukarela menyumbangkan waktu, tenaga, dan pemikiran mereka untuk membimbing langkah-langkah saya dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Fuad Djauhari, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi, yang telah secara gigih menyisihkan waktu, tenaga, dan pikirannya serta menunjukkan empati yang luar biasa untuk membimbing dan mendukung saya dalam menyelesaikan perjalanan kuliah ini.
3. Ibu Endang Retno Nugroho, S. Si., M. Si., sebagai dosen pembimbing akademik yang telah dengan penuh dedikasi menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran serta menunjukkan empati yang tak terhingga untuk membimbing dan mendukung saya dalam menyelesaikan kuliah ini.
4. Seluruh Dosen Pengajar Program Studi Teknik Elektro Universitas Nasional, atas ilmu dan arahan yang mereka bagikan selama proses perkuliahan.
5. Orang tua, istri, dan keluarga saya yang telah memberikan dukungan moral dan materiil yang tak ternilai harganya.
6. Sahabat dan rekan seangkatan yang telah memberikan bantuan yang berarti dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua yang telah turut membantu dalam proses penyusunan skripsi ini, meskipun tidak dapat disebutkan satu per satu. Akhirnya, saya berdoa semoga Tuhan Yang Maha Esa memberkati dan membalas segala kebaikan yang telah diberikan oleh semua pihak yang membantu. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 24 Februari 2024
Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Nasional, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Riza Satria Permana
NPM : 217002446036
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik dan Sains
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nasional **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off-Grid 5,8 MWp Pulau Jampea”.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Nasional berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Jakarta
Pada tanggal: 24 Februari 2024
Yang menyatakan


(Riza Satria Permana)

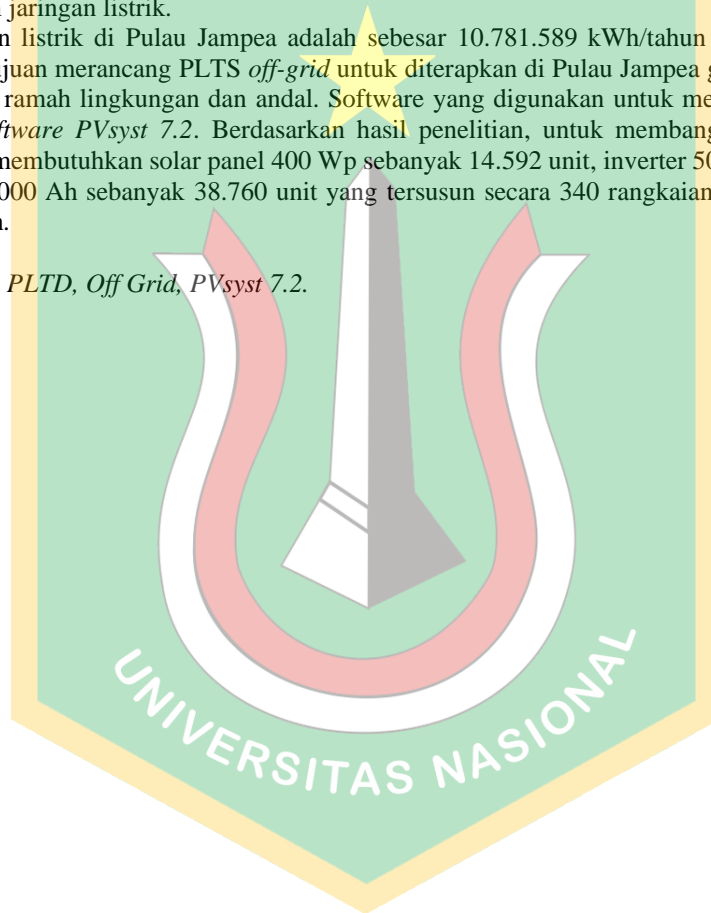
ABSTRAK

Riza Satria Permana, “Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off-Grid 5,8 MWp Pulau Jampea”, Program S1 Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, di bawah bimbingan Ir. Rianto Nugroho, M.T., Fuad Djauhari, S.T., M.T., Februari 2024, 61 halaman + xiii + 6 halaman lampiran.

Pulau Jampea merupakan salah satu pulau yang terpisah dari pulau utamanya yaitu Pulau Selayar. Pulau Jampea memiliki potensi energi surya yang tinggi, namun masih menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) untuk membangkitkan listrik. Pembangkitan listrik menggunakan PLTD menyumbang emisi gas rumah kaca ke lingkungan, ditambah lagi letak Pulau Jampea yang jauh dari pulau utamanya membuat PLTD kesulitan untuk memperoleh bahan bakarnya. Alternatif solusi untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan mengimplementasikan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Oleh sebab itu, PLTS *off-grid* dapat menjadi solusi terbaik agar pembangkit listrik lebih ramah lingkungan dan murah, namun tetap andal dalam sistem jaringan listrik.

Kebutuhan listrik di Pulau Jampea adalah sebesar 10.781.589 kWh/tahun atau 29.538,6 kW/hari. Penelitian ini bertujuan merancang PLTS *off-grid* untuk diterapkan di Pulau Jampea guna memberikan suplai energi listrik yang ramah lingkungan dan andal. Software yang digunakan untuk menganalisis sistem PLTS *off-grid* adalah software PVsyst 7.2. Berdasarkan hasil penelitian, untuk membangkitkan kapasitas PLTS sebesar 5,8 MWp membutuhkan solar panel 400 Wp sebanyak 14.592 unit, inverter 50 kW sebanyak 114 unit, dan baterai 2 V 1.000 Ah sebanyak 38.760 unit yang tersusun secara 340 rangkaian seri dan 114 rangkaian paralel 114.000 Ah.

Kata kunci: PLTS, PLTD, Off Grid, PVsyst 7.2.



ABSTRACT

Riza Satria Permana, "Design of 5,8 MWp Off-Grid Solar Photovoltaic Power Plant on Jamepa Island", Program in Electrical Engineering, Faculty of Engineering and Science, Nasional University, Ir. Rianto Nugroho, M.T., Fuad Djauhari, S.T, M.T., February 2024, 61 pages + xiii + 6 pages of attachments.

Jampea Island is one of the islands separated from the main island, Selayar Island. Jamepa Island has high solar energy potential, but still uses a Diesel Power Plant (PLTD) to generate electricity. Electricity generation using PLTD contributes greenhouse gas emissions to the environment, plus the location of Jamepa Island which is far from the main island makes it difficult for PLTD to obtain fuel. An alternative solution to overcome this problem is to implement a Solar Power Plant (PLTS). Therefore, off-grid PLTS can be the best solution to make power generation more environmentally friendly and cheap, but still reliable in the electricity grid system.

The electricity demand on Jamepa Island is 10,781,589 kWh/year or 29,538.6 kW/day. This research aims to design an off-grid PLTS to be applied on Jamepa Island to provide an environmentally friendly and reliable supply of electrical energy. The software used to analyse the off-grid PLTS system is PVsyst 7.2 software. Based on the research results, to generate a PLTS capacity of 5.8 MWp requires 14,592 units of 400 Wp solar panels, 114 units of 50 kW inverters, and 38,760 units of 2 V 1,000 Ah batteries arranged in 340 series and 114 parallel circuits. 114,000 Ah.

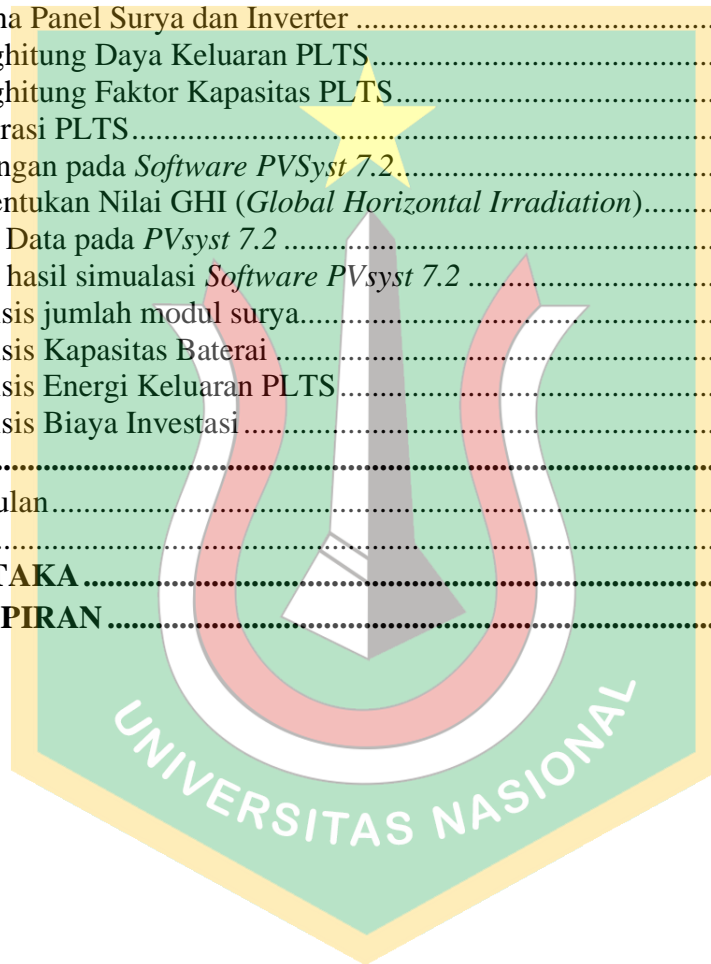
Keywords: PLTS, PLTD, Off Grid, PVsyst 7.2.



DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Manfaat Penelitian.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	3
1.6. Metode Penyelesaian Masalah.....	3
BAB 2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Studi Literatur.....	5
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	8
2.3 Cara Kerja PLTS	9
2.4 Konfigurasi Sistem Dasar PLTS.....	10
2.4.1 PLTS <i>On-Grid</i>	10
2.4.2 PLTS <i>Off-Grid</i>	11
2.4.3 PLTS <i>Hybrid</i>	11
2.5 Komponen PLTS	12
2.5.1 Panel Surya	12
2.5.2 Inverter	18
2.5.3 <i>Solar Charge Controller</i>	19
2.5.4 Baterai	20
2.6 Perhitungan Komponen-Komponen PLTS.....	21
2.6.1 Perhitungan Panel Surya	22
2.6.2 Kapasitas Baterai.....	23
2.6.3 Kapasitas Inverter	23
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	24
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	24
3.3 Data Simulasi.....	24
3.3.1 Koordinat Pulau Tanah Jampea	24
3.3.2 Data Profil Pulau Jampea.....	25
3.3.3 Data Potensi Energi Surya di Pulau Jampea	27
3.3.4 Input Spesifikasi Modul Surya.....	29
3.3.5 Input Spesifikasi Inverter	30

3.3.6 Spesifikasi Baterai VRLA (<i>Valve Regulated Lead Acid</i>)	32
3.4 Desain Penelitian	34
3.4.1 Diagram Alir Penelitian	35
3.4.2 Objek Penelitian	37
3.4.3 Diagram Blok Perancangan PLTS	37
3.4.4 <i>Wiring Diagram</i> Sistem PLTS	40
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Perhitungan Sistem PLTS.....	42
4.1.1 Menghitung Area Array (<i>PV Area</i>).....	42
4.1.2 Menghitung Daya Puncak PLTS (<i>Wattpeak</i>).....	43
4.1.3 Menghitung Kebutuhan Inverter	43
4.1.4 Menghitung Kebutuhan Baterai	44
4.1.5 Susuna Panel Surya dan Inverter	45
4.1.6 Menghitung Daya Keluaran PLTS.....	45
4.1.7 Menghitung Faktor Kapasitas PLTS.....	46
4.2 Konfigurasi PLTS.....	47
4.3 Perancangan pada <i>Software PVSyst 7.2</i>	49
4.3.1 Menentukan Nilai GHI (<i>Global Horizontal Irradiation</i>).....	49
4.3.2 Input Data pada <i>PVSyst 7.2</i>	49
4.4 Analisis hasil simulasi <i>Software PVSyst 7.2</i>	53
4.4.1 Analisis jumlah modul surya.....	53
4.4.2 Analisis Kapasitas Baterai	55
4.4.3 Analisis Energi Keluaran PLTS	55
4.4.4 Analisis Biaya Investasi	57
BAB 5.....	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
DAFTAR LAMPIRAN	62



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Line diagram sistem PLTS On-Grid	10
Gambar 2.2	Line diagram sistem PLTS Off-Grid.....	11
Gambar 2.3	Line diagram PLTS Hybrid.....	12
Gambar 2.4	Konduksi struktur kristal silikon dan konduktivitas intrinsic electron	14
Gambar 2.5	Konduksi ekstrinsik didalam silikon dengan doping p dan n	14
Gambar 2.6	Daerah ruang muatan sambungan p-n.....	15
Gambar 2.7	Solar panel jenis monocrystalline, polycrystalline dan thin film	17
Gambar 2.8	Inverter	19
Gambar 2.9	Baterai	21
Gambar 3.1	Koordinat Pulau Jampea dan titik lokasi PLTS	25
Gambar 3.2	Data profil beban listrik Pulau Tanah Jampea	26
Gambar 3.3	Data iradiasi dan temperatur Pulau Jampea tahun 2022	29
Gambar 3.4	Panel Surya REC400AA Pure STC	30
Gambar 3.5	Solis S6-EH3P50K-H.....	31
Gambar 3.6	Blok diagram inverter	32
Gambar 3.7	Baterai OpvZ2-1000.....	32
Gambar 3.8	Kurva karakteristik baterai	33
Gambar 3.9	Grafik Depth of Discharge baterai	34
Gambar 3.10	Diagram alir penelitian.....	35
Gambar 3.11	Diagram blok perancangan PLTS	38
Gambar 3.12	Wiring Diagram PLTS	40
Gambar 3.13	Wiring Diagram dari Bank Battery	41
Gambar 4.1	Single line diagram sistem PLTS	48
Gambar 4.2	Nilai GHI (Global Horizontal Irradiation) di Pulau Jampea.....	49
Gambar 4.3	Input koordinat lokasi pada software PVsyst 7.2.....	50
Gambar 4.4	Data GHI, DHI, dan suhu pada software PVsyst 7.2	50
Gambar 4.5	Landscape Pulau Jampea pada software PVsyst 7.2	51
Gambar 4.6	Input data tilt dan azimuth pada software PVsyst 7.2.....	51
Gambar 4.7	Input power, spesifikasi panel surya dan spesifikasi inverter	52
Gambar 4.8	Input konsumsi daya dalam satu tahun	52
Gambar 4.9	Input spesifikasi baterai.....	53
Gambar 4.10	Hasil simulasi: data jumlah panel dan total luas area panel.....	54
Gambar 4.11	Hasil simulasi: data kapasitas baterai.....	55
Gambar 4.12	Hasil simulasi: data iradiasi dan data daya	56
Gambar 4.13	Hasil simulasi: data energi keluaran PLTS	56
Gambar 4.14	Financial Summary	57
Gambar 4.15	Kumulatif cashflow dalam kIDR	58

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data beban harian Pulau Jampea	25
Tabel 3.2 Rata-rata iradiasi matahari di Pulau Jampea[17]	27
Tabel 3.3 Rata-rata temperatur di Pulau Jampea[17].....	27
Tabel 3.4 Data lama penyinaran matahari di Pulau Jampea pada tahun 2022[17]	28
Tabel 3.5 Spesifikasi Modul Surya REC400AA Pure STC[18]	30
Tabel 3.6 Spesifikasi Inverter Solis S6-EH3P50K-H [19]	31
Tabel 3.7 Spesifikasi Baterai OPzV2-1000[20].....	34

