

PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) 713 kW_p DI PULAU BUNGIN

SKRIPSI

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

Oleh:

**RUDI NAUFAL FADHILAH
183112700240038**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
MARET 2025**

PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) 713 kW_p DI PULAU BUNGIN

Oleh:

RUDI NAUFAL FADHILAH
183112700240038



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
MARET 2025**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

“Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 713 kWp di Pulau Bungin”

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.



Jakarta, 5 Maret 2025



(Rudi Naufal Fadhilah)
NIM 183112700240038

HALAMAN PERSETUJUAN

Proposal dengan judul:

“Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 713 kWp di Pulau Bungin”

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 diujikan dalam sidang skripsi sesuai dengan ketentuan administrasi dan akademik yang berlaku.

Jakarta, 5 Maret 2025



Nama : RUDI NAUFAL FADHILAH
NIM : 183112700240038



Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


(Novi Azman, S.T., M.T., Ph.D.)
NID. 0301050724


(Ir. Ruliyanto, S.T., M.T., Ph.D.)
NID. 0105030695

Ketua Program Studi,


(Ir. Idris Kusuma, M.T.)
NID. 0102990168

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : RUDI NAUFAL FADHILAH
NPM : 183112700240038
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 713 kWp di Pulau Bungin

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 Sains Universitas Nasional.



DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Novi Azman, S.T., M.T., Ph.D. (.....)

Pembimbing II : Ir. Ruliyanto, S.T., M.T., Ph.D. (.....)

Penguji I : Fuad Djauhari, S.T., M.T. (.....)

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

Penguji III : Ir. Rianto Nugroho, M.T. (.....)

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal : 5 Maret 2025

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas Akademik Universitas Nasional, saya yang bertanda tangan di bawah ini;

Nama : Rudi Naufal Fadhilah

NPM : 183112700240038

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik dan Sains

Jenis Karya : Skripsi

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

“Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 713 kWp di Pulau Bungin”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif 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 pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan semestinya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 5 Maret 2025
Yang Menyatakan


Rudi Naufal Fadhilah

UNIVERSITAS NASIONAL

ABSTRAK

Rudi Naufal Fadhillah, "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 713 kWp di Pulau Bungin" Program S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional, di bawah bimbingan Novi Azman, S.T., M.T., Ph.D. dan Ir. Ruliyanto, S.T., M.T., Ph.D., Maret 2025, 81 Halaman + xiii + 12 lampiran

Di Pulau Bungin, sumber listrik utama berasal dari pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) yang bahan bakarnya diangkut dari daratan. Keterbatasan akses energi di pulau ini sering menyebabkan pemadaman listrik, terutama ketika pasokan bahan bakar terganggu. Permasalahan dalam penelitian ini adalah PLTD yang ada tidak dapat menyediakan pasokan listrik selama 24 jam karena keterbatasan pasokan bahan bakar minyak, sehingga diperlukan pembangkit energi baru terbarukan yaitu PLTS sebagai sumber energi listrik utama untuk mendukung elektrifikasi di Pulau Bungin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang PLTS di Pulau Bungin secara Off-Grid dengan menggunakan simulasi PVSYST. Selain itu, data penyinaran matahari, data iradiasi matahari, dan data temperatur diperoleh dari database NASA pada software PVSYST. Analisis PLTS off-grid difokuskan pada analisis desain teknis dan produksi listrik meliputi Energy Yield, Losses Factor, Capacity Factor dan Performance Ratio. Pada perancangan PLTS off-grid di Pulau Bungin, total kapasitas PLTS mencapai 0,713 MWp dengan menggunakan 1.296 unit panel surya dan 1.200 unit baterai berkapasitas total 11,54 MWh dengan asumsi tiga hari *autonomous days*. Kapasitas inverter PV yang diperlukan adalah 600 kWac, sementara kapasitas inverter baterai adalah 700 kWac, masing-masing terdiri dari 2 unit dan 4 unit. Panel surya sebanyak 1.296 unit dibagi menjadi 12 blok array (MPPT), dengan total 108 string. Setiap string terdiri dari 27 panel surya. Sistem baterai dibagi ke dalam 4 inverter, dengan setiap inverter berisi 300 unit baterai. Proyeksi total energi listrik yang dihasilkan sistem pada tahun pertama adalah 1.083,28 MWh berdasarkan perhitungan, dan 983,35 MWh berdasarkan simulasi, dengan performance ratio masing-masing 77,6% dan berdasarkan perhitungan manual sebesar 76,73%. Pada penentuan lokasi perancangan PLTS terdapat area kosong yang dapat dimanfaatkan untuk area Pembangunan PLTS.

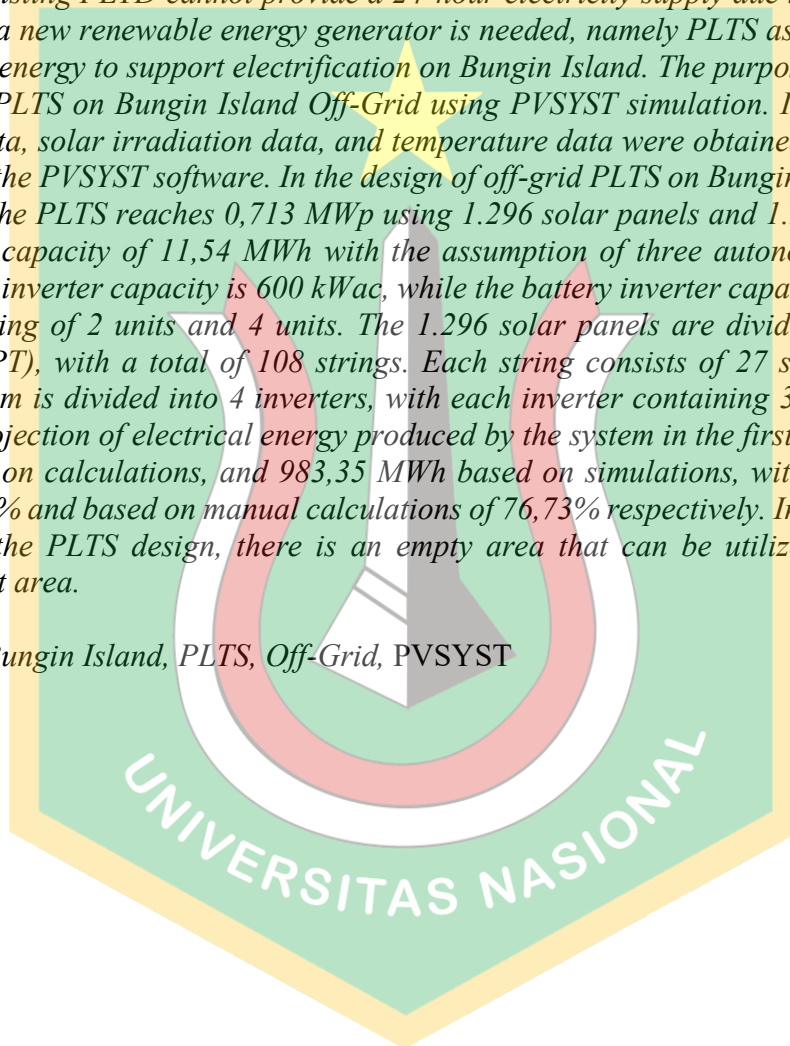
Kata kunci: Pulau Bungin, PLTS, Off-Grid, PVSYST

ABSTRACT

Rudi Naufal Fadhillah, "Design of 713 kWp Solar Power Plant for Bungin Island" Electrical Engineering Undergraduate Program, Faculty of Engineering and Science, National University, under the guidance of Novi Azman, S.T., M.T., Ph.D. and Ir. Ruliyanto, S.T., M.T., Ph.D., Maret 2025, 81 Pages + xiii + 12 attachments

On Bungin Island, the main source of electricity comes from a diesel power plant (PLTD) whose fuel is transported from the mainland. Limited access to energy on this island often causes power outages, especially when the fuel supply is disrupted. The problem in this study is that the existing PLTD cannot provide a 24-hour electricity supply due to limited fuel oil supplies, so a new renewable energy generator is needed, namely PLTS as the main source of electrical energy to support electrification on Bungin Island. The purpose of this study is to design a PLTS on Bungin Island Off-Grid using PVSYST simulation. In addition, solar radiation data, solar irradiation data, and temperature data were obtained from the NASA database in the PVSYST software. In the design of off-grid PLTS on Bungin Island, the total capacity of the PLTS reaches 0,713 MWp using 1.296 solar panels and 1.200 battery units with a total capacity of 11,54 MWh with the assumption of three autonomous days. The required PV inverter capacity is 600 kWac, while the battery inverter capacity is 700 kWac, each consisting of 2 units and 4 units. The 1.296 solar panels are divided into 12 array blocks (MPPT), with a total of 108 strings. Each string consists of 27 solar panels. The battery system is divided into 4 inverters, with each inverter containing 300 battery units. The total projection of electrical energy produced by the system in the first year is 1.083,28 MWh based on calculations, and 983,35 MWh based on simulations, with a performance ratio of 77,6% and based on manual calculations of 76,73% respectively. In determining the location of the PLTS design, there is an empty area that can be utilized for the PLTS Development area.

Keyword: Bungin Island, PLTS, Off-Grid, PVSYST



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
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 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Penelitian	2
1.5 Urgensi Penelitian	3
1.6 Metode Penyelesaian Masalah	3
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Perancangan PLTS	9
2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	12
2.4 Komponen Pada Sistem PLTS	17
2.5 Perhitungan Teknis Sistem PLTS	26
2.6 Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD)	30
2.7 Susunan Sistem PLTS	31
2.8 Pemakaian Daya	39
2.9 PVSYST	39
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	40
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	40
3.2 Alat dan Bahan	40
3.3 Desain Penelitian	40
3.3.1 Flowchart Penelitian	40
3.3.2 Objek Penelitian	42
3.3.3 Diagram Blok Perancangan Sistem	46
3.4 Input Data Simulasi	48
3.4.1 Input Data Potensi Energi Surya di Pulau Bungi	48
3.4.2 Input Spesifikasi Modul Surya	48
3.4.3 Input Spesifikasi Inverter	49
3.4.4 Input Spesifikasi Baterai	51
3.4.5 Input Spesifikasi Inverter Baterai	52
3.5 Perancangan Kapasitas Sistem PLTS dan Sistem Penyimpanan Baterai	52
3.5.1 Perhitungan Kebutuhan PLTS	53
3.5.2 Perhitungan Kebutuhan Baterai	54
3.5.3 Perhitungan Kebutuhan Inverter PV dan Inverter Baterai	55

3.6 Perancangan Susunan Sistem PLTS dan Sistem Penyimpanan Baterai	57
3.6.1 Susunan String dan <i>Array</i> Panel Terhadap Kapasitas Inverter PV	57
3.6.2 Susunan Seri dan Paralel Sistem Penyimpanan Baterai.....	60
3.7 Perhitungan Energi Keluaran dan Performansi Sistem PLTS.....	62
3.7.1 Perhitungan Energi Keluaran	62
3.7.2 Perhitungan Capacity Factor (CF)	63
3.7.3 Perhitungan Performance Rasio (PR)	64
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	65
4.1 Single Line Diagram.....	65
4.1.1 Single Line Diagram PV Array – Inverter PV	65
4.1.2 Single Line Diagram Bank Baterai – Inverter Baterai	65
4.1.3 Single Line Diagram Sistem	66
4.2 Hasil Simulasi pada Software PVSYST.....	70
4.2.1 Optimasi Orientasi Sudut Panel Surya.....	70
4.2.2 Kapasitas dan Susunan Panel Surya.....	71
4.2.3 Produksi Listrik Hasil Perancangan.....	72
4.2.4 Performance Rasio Sistem Hasil Perancangan	74
4.2.5 Losses Daya Sistem PLTS.....	76
4.2.6 Aging Faktor Terhadap Degradasi Performansi	77
4.2.7 Lokasi Perancangan PLTS Pulau Bungin	78
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	81
5.1 Kesimpulan.....	81
5.2 Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN	84



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konfigurasi sistem PLTS on grid	14
Gambar 2.2 Konfigurasi sistem PLTS off grid.....	15
Gambar 2.3 Konfigurasi sistem PLTS hybrid	17
Gambar 2.4 Cara kerja panel surya	18
Gambar 2.5 Kurva karakteristik I-V sel surya.....	20
Gambar 2.6 Pengaruh iridiasi matahari pada kurva I-V	20
Gambar 2.7 Pengaruh iridiasi matahari dan temperatur terhadap arus dan tegangan	21
Gambar 2.8 Skematik SCC.....	22
Gambar 2.9 Skematik inverter.....	23
Gambar 2.10 Perbedaan baterai starter dan baterai deep cycle	25
Gambar 2.11 Susunan PV array	31
Gambar 3.1 Tahapan penelitian.....	41
Gambar 3.2 Letak geografis Pulau Bungin	43
Gambar 3.3 Grafik profil beban harian Pulau Bungin.....	44
Gambar 3.4 Diagram blok perancangan sistem.....	46
Gambar 3.5 Single line diagram perancangan sistem.....	47
Gambar 3.6 Data GHI, HDI, suhu, dan kecepatan angin di Pulau Bungin	48
Gambar 3.7 Spesifikasi solar panel pada software PVSYST	49
Gambar 3.8 Spesifikasi inverter solar panel pada software PVSYST	50
Gambar 3.9 Spesifikasi baterai dan inverter pada software PVSYST	51
Gambar 4.1 Single line diagram antara PV array dengan inverter PV	68
Gambar 4.2 Single line diagram antara bank baterai dengan inverter baterai.....	69
Gambar 4.3 Single line diagram keseluruhan sistem	67
Gambar 4.4 Optimasi sudut azimuth PLTS di Pulau Bungin.....	71
Gambar 4.5 Perancangan sudut tilt dan azimuth PLTS Pulau Bungin.....	72
Gambar 4.6 Perancangan sistem PLTS Pulau Bungin di PVSYST	73
Gambar 4.7 Performance ratio sistem PLTS Pulau Bungin	76
Gambar 4.8 Loss diagram PLTS Pulau Bungin	78
Gambar 4.9 Pengaruh aging factor terhadap output energi dan performansi PLTS Pulau Bungin	79
Gambar 4.10 Karakteristik PV	80
Gambar 4.11 Area posisi modul PV dan inverter PV pada Google Earth.....	80
Gambar 4.12 Area posisi BESS dan inverter BESS pada Google Earth.....	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan tipe panel surya.....	19
Tabel 3.1 Ringkasan kebutuhan listrik Pulau Bungin	45
Tabel 3.2 Spesifikasi solar panel	49
Tabel 3.3 Spesifikasi inverter	50
Tabel 3.4 Spesifikasi inverter baterai	52
Tabel 4.1 Produksi energi hasil running pada software PVSYST Pulau Bungin.....	74



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Runing PVSYST.....	84
-------------------------------------	----

