

PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA *OFF-GRID* KAPASITAS 2,24 MW_p DI PULAU KARAMIAN JAWA TIMUR

SKRIPSI

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

Oleh:

**Fadillah Romadhon
207002516056**



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

**PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
SURYA *OFF-GRID* KAPASITAS 2,24 MW_p DI
PULAU KARAMIAN JAWA TIMUR**

Oleh:

Fadillah Romadhon
207002516056



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

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi dengan judul:

“Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Off-Grid* Kapasitas 2,24 MWp Di Pulau Karamian Jawa Timur”

yang dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Strata Satu Program S1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, sebagai mana 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 sebagai mana mestinya.



PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul:

“Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Off-Grid* Kapasitas 2,24 MWp Di Pulau Karamian Jawa Timur”

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, 28 Februari 2025



Nama : Fadillah Romadhon
NIM : 207002516056

Pembimbing Utama,

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

Pembimbing Pendamping,

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

Ketua Program Studi,

(Ir. Idris Kusuma, M.T.)
NID. 0305076601

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Fadillah Romadhon
NPM : 207002516056
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid
Kapasitas 2,24 MWp Di Pulau Karamian Jawa Timur

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.

DEWAN PENGUJI

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

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

Penguji I : Ir. Ruliyanto, S.T., M.T., Ph.D. (.....)

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

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

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal : 28 Februari 2025

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat, karunia dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul **"Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid Kapasitas 2,24 MWp di Pulau Karamian Jawa Timur"**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro di Universitas Nasional.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak. Bimbingan yang diberikan telah memberikan wawasan dan pengetahuan yang mendalam, serta memberikan motivasi dan semangat bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya. Oleh karenanya, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Rianto Nugroho, M.T. dan bapak Fuad Djauhari, S.T., M.T.. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta dukungan yang sangat berharga dalam proses penyusunan skripsi ini;
2. Bapak Fuad Djauhari, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan nasihat dan arahan selama proses perkuliahan;
3. Seluruh Dosen Pengajar Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional yang telah memberikan ilmu dan pengalaman dalam perkuliahan yang telah menjadi landasan bagi penulis dalam menyusun skripsi ini;
4. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan bantuan dukungan material, moral dan do'a.
5. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro 2020 dan Jongat 20 atas semangat dan kebersamaan. Kebersamaan dan semangat dari mereka telah menjadi penyemangat bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Semoga skripsi ini dapat memberikan kontribusi positif dan bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang.

Jakarta, 28 Februari 2025

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Fadillah Romadhon
NPM : 207002516056
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 Off-Grid Kapasitas 2,24 MWp Di Pulau Karamian Jawa Timur”

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 sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Jakarta
Pada tanggal: 28 Februari 2025
Yang menyatakan



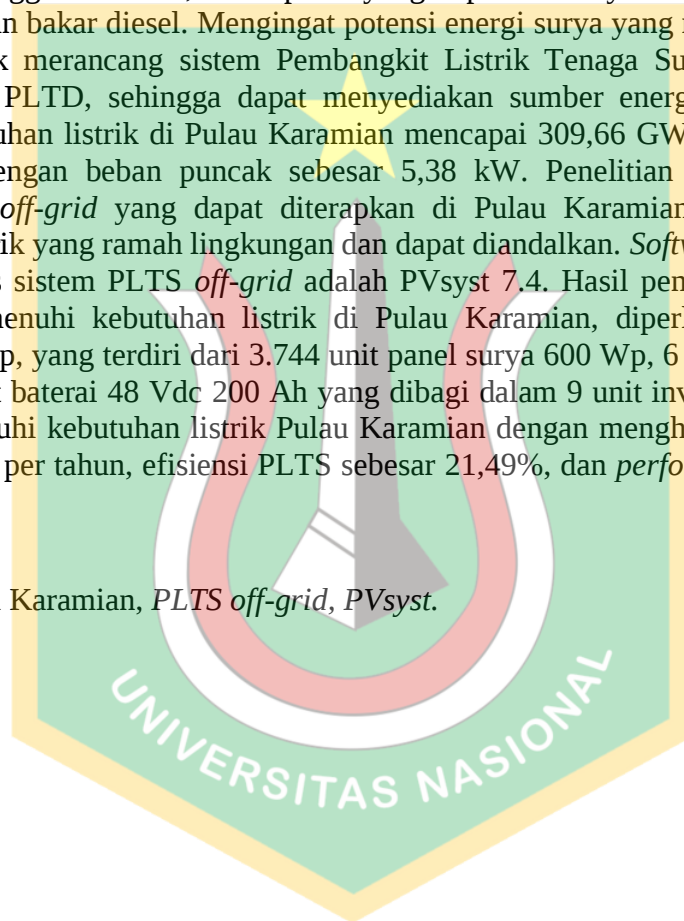
Fadillah Romadhon

ABSTRAK

Fadillah Romadhon, “Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid Kapasitas 2,24 MWp Di Pulau Karamian Jawa Timur”, Program S1 Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, di bawah bimbingan Ir. Rianto Nugroho, M.T., dan Fuad Djauhari, S.T., M.T., Februari 2025, 89 Halaman + xii +15 Lampiran

Pulau Karamian, yang terletak di Kabupaten Sumenep, Provinsi Jawa Timur, menghadapi masalah dalam penyediaan listrik karena ketergantungan pada Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD). Ketergantungan ini menyebabkan emisi gas rumah kaca dan biaya operasional yang tinggi. Selain itu, lokasi pulau yang terpencil menyulitkan dan meningkatkan biaya pasokan bahan bakar diesel. Mengingat potensi energi surya yang melimpah, penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *off-grid* sebagai pengganti PLTD, sehingga dapat menyediakan sumber energi yang lebih ramah lingkungan. Kebutuhan listrik di Pulau Karamian mencapai 309,66 GWh per tahun atau 8,4 MWh per hari, dengan beban puncak sebesar 5,38 kW. Penelitian ini bertujuan untuk merancang PLTS *off-grid* yang dapat diterapkan di Pulau Karamian, guna memberikan pasokan energi listrik yang ramah lingkungan dan dapat diandalkan. Software yang digunakan untuk menganalisis sistem PLTS *off-grid* adalah PVsyst 7.4. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk memenuhi kebutuhan listrik di Pulau Karamian, diperlukan PLTS dengan kapasitas 2,24 MWp, yang terdiri dari 3.744 unit panel surya 600 Wp, 6 unit inverter PV 300 kW, dan 3.600 unit baterai 48 Vdc 200 Ah yang dibagi dalam 9 unit inverter baterai. Sistem ini mampu memenuhi kebutuhan listrik Pulau Karamian dengan menghasilkan energi listrik sebesar 3,836GWh per tahun, efisiensi PLTS sebesar 21,49%, dan *performance ratio* sebesar 74%.

Kata Kunci: Pulau Karamian, PLTS *off-grid*, PVsyst.

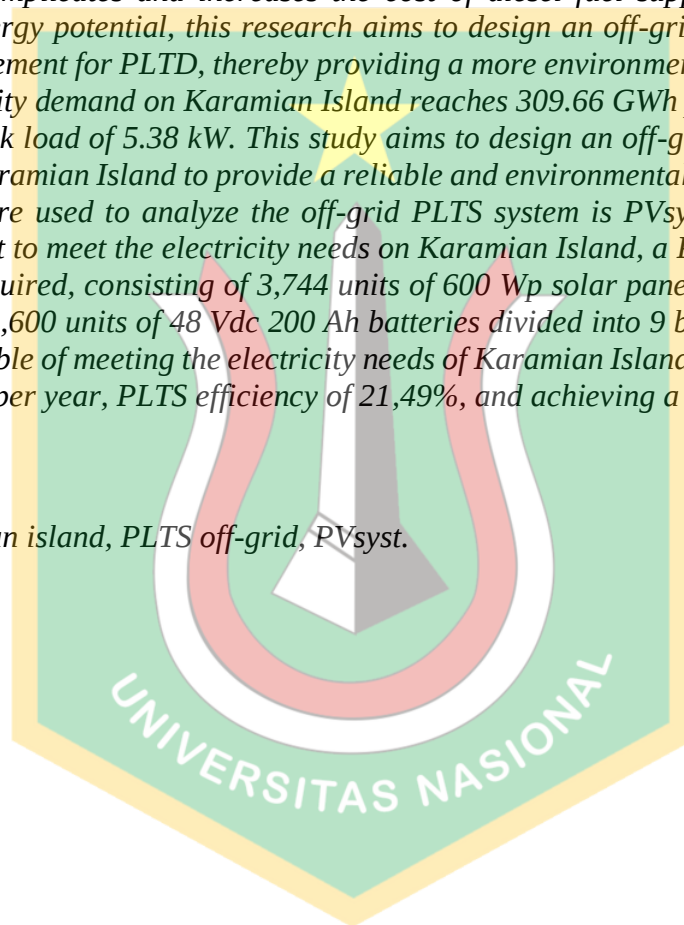


ABSTRACT

Fadillah Romadhon, "Design Of 2,24 MWp Capacity Off-Grid Solar Power Plant For Karamian Island In East Java", Electrical Engineering Undergraduate Program, Faculty of Engineering and Science, Nasional University, under the guidance of Ir. Rianto Nugroho, M.T., and Fuad Djauhari, S.T., M.T., February 2025, 89 Pages + xii + 15 Appendices.

Karamian Island, located in Sumenep Regency, East Java Province, faces challenges in electricity supply due to its dependence on Diesel Power Plants (PLTD). This dependence results in greenhouse gas emissions and high operational costs. Additionally, the island's remote location complicates and increases the cost of diesel fuel supply. Considering the abundant solar energy potential, this research aims to design an off-grid Solar Power Plant (PLTS) as a replacement for PLTD, thereby providing a more environmentally friendly energy source. The electricity demand on Karamian Island reaches 309.66 GWh per year or 8.4 MWh per day, with a peak load of 5.38 kW. This study aims to design an off-grid PLTS that can be implemented on Karamian Island to provide a reliable and environmentally friendly electricity supply. The software used to analyze the off-grid PLTS system is PVsyst 7.4. The research results indicate that to meet the electricity needs on Karamian Island, a PLTS with a capacity of 2.24 MWp is required, consisting of 3,744 units of 600 Wp solar panels, 6 units of 300 kW PV inverters, and 3,600 units of 48 Vdc 200 Ah batteries divided into 9 battery inverter units. This system is capable of meeting the electricity needs of Karamian Island by generating 3.836 GWh of electricity per year, PLTS efficiency of 21,49%, and achieving a performance ratio of 74%.

Keywords: Karamian island, PLTS off-grid, PVsyst.



DAFTAR ISI

JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERSETUJUAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Metode Penyelesaian Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Studi Literatur.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Potensi Energi Surya di Indonesia	Error! Bookmark not defined.
2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Komponen Di Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	Error! Bookmark not defined.
2.5 Konfigurasi Sistem PLTS	Error! Bookmark not defined.
2.6 Topologi Sistem PLTS Off-Grid	Error! Bookmark not defined.
2.7 Susunan Sistem PLTS.....	Error! Bookmark not defined.
2.8 Indikator Performansi PLTS	Error! Bookmark not defined.
2.9 Perangkat Lunak PVsyst.....	Error! Bookmark not defined.
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2 Alat dan Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.3 Desain Penelitian Sistem PLTS Off Grid.....	Error! Bookmark not defined.
3.4 Input Data Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.5 Perancangan Kapasitas PLTS Dan Sistem Penyimpanan Baterai .	Error! Bookmark not defined.
3.6 Perancangan Susunan PLTS dan Baterai	Error! Bookmark not defined.
BAB 4 PEMBAHASAN.....	Error! Bookmark not defined.
4.1 Single Line Diagram.....	Error! Bookmark not defined.
4.2 Perhitungan Energi Keluaran dan Performansi Sistem PLTS	Error! Bookmark not defined.
4.3 Hasil Simulasi Pada Software PVsyst.....	Error! Bookmark not defined.
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Potensi energi surya di indonesia.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.2 Modul cell surya panel surya dan array pada plts.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.3 Cara kerja modul panel surya.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.4 Struktur modul surya.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.5 Jenis modul surya.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.6 Karakteristik V dan P – V dari sel surya.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.7 Pengaruh iridiasi dan suhu pada panel surya ...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.8 Rangkaian ekuivalen pada sel surya	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.9 Perbandingan baterai starter dan deep-cycle....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.10 Pengaruh DOD terhadap tegangan nominal berdasarkan jenis baterai..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.11 Pengaruh DOD terhadap siklus terhadap jenis baterai..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.12 Konfigurasi sistem plts off-grid	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.13 Konfigurasi PLTS On Grid	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.14 Konfigurasi PLTS Hybrid.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.15 Topologi DC Coupling.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.16 Topologi AC Coupling.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.1 Flowchart tahapan penelitian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.2 Letak geografis Pulau Karamian provinsi Jawa Timur...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.3 Diagram Blok penelitian di Pulau Karamian ...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.4 Single Line Diagram Perancangan Di Pulau Karamian..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.5 Profil beban listrik asumsi per-klaster Pulau Karamian..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.6 Profil beban listrik Pulau Karamian.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.7 Koordinat lokasi penelitian Pulau Karamian.....	54
Gambar 3.8 Input data meteorologi Pulau Karamian pada software PVsyst	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.9 Spesifikasi Baterai Huawei Luna2000 10 SO..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.1 Susunan Array Blok PV	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.2 Susunan Bess Block Baterai	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.3 Single line diagram antara PV array dengan inverter PV	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.4 Single line diagram antara bank baterai ke inverter baterai	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.5 Single line diagram keseluruhan sistem.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.6 Hasil Optimalisasi Sudut Tilt Panel Surya.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.7 Hasil Optimalisasi Sudut Azimuth Panel Surya	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.8 Hasil Perancangan Sudut Tilt dan Azimuth PLTS di Pulau Karamian....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.9 Hasil Perancangan sistem PLTS di Pulau Karamian di PVsyst	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.10 Produksi energi hasil Simulasi pada software PVsyst ..	Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.11 Performance ratio sistem PLTS di Pulau Karamian**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.12 Loss diagram PLTS di Pulau Karamian.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.13 Hasil data simulasi penurunan output energi dan performansi PLTS.... **Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Klasifikasi kebutuhan listrik di Pulau Karamian .**Error! Bookmark not defined.**
Tabel 3.2 Spesifikasi Panel Surya JAM7830-600-MR.....**Error! Bookmark not defined.**
Tabel 3.3 Spesifikasi inverter PV SUN2000-330KTL-H1 ..**Error! Bookmark not defined.**
Tabel 3.4 Spesifikasi inverter baterai LUNA2000-200KTL-H1**Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Spesifikasi Teknis Panel Surya.	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 2 Spesifikasi Teknis Inverter PV	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 3 Spesifikasi Teknis Inverter Baterai	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 4 Spesifikasi Teknis Baterai	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 5 Hasil Simulasi Software PVsyst.....	Error! Bookmark not defined.

