

PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA KAPASITAS 35 kW_p DI PULAU TIGA

SKRIPSI

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

Oleh:

MERGITA EKA NURYUANA
217002446037



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
AGUSTUS 2023**

PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA KAPASITAS 35 kW_p DI PULAU TIGA

Oleh:

MERGITA EKA NURYUANA
217002446037



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
AGUSTUS 2023**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi dengan judul:

“Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 35 kWp di Pulau Tiga”.

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.



Jakarta, 19 Agustus 2023



(Mergita Eka Nuryuana)
NIM. 217002446037

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul:

“Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 35 kWp di Pulau Tiga”.

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, 19 Agustus 2023

Nama : Mergita Eka Nuryuana
NIM : 217002446037

Pembimbing Utama

(Ir. Idris Kusuma, M.T.)
NID. 0102990618

Pembimbing Pendamping

(W.G. Adhyarta U. Keraf, S.T., M.T., MTI.)
NID. 040017016

Ketua Jurusan

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


HALAMAN PENGESAHAN


Skripsi ini diajukan oleh:


Nama : Mergita Eka Nuryuana
NPM : 217002446037
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 35 kWp di Pulau Tiga

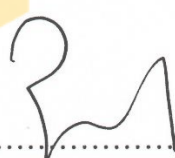
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.

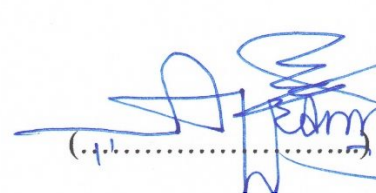
DEWAN PENGUJI

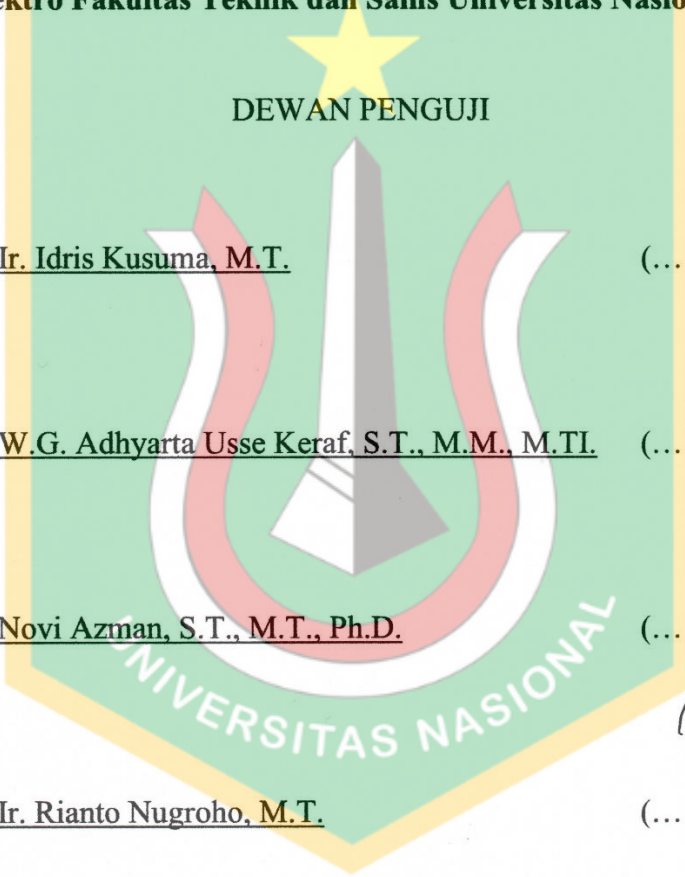
Pembimbing I : Ir. Idris Kusuma, M.T. (.....) 

Pembimbing II : W.G. Adhyarta Usse Keraf, S.T., M.M., M.TI. (.....) 

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

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

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



Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal : 19 Agustus 2023

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas karunia dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.

Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan semua pihak, mulai dari proses pembelajaran hingga penyusunan skripsi ini, akan sangat sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Itu sebabnya saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Bapak Ir. Idris Kusuma, M.T. dan Bapak W. G. Adhyartha Usse Keraf, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Ibu Endang Retno Nugroho, S. Si., M. Si, selaku dosen pembimbing akademik yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran dan empati yang luar biasa untuk mengarahkan dan membantu saya menyelesaikan kuliah ini;
- (3) Seluruh Dosen Pengajar Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional atas ilmu dan bimbingannya selama menjalani perkuliahan;
- (4) Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
- (5) Rekan kerja saya yang selalu menyemangati saya dalam menyelesaikan skripsi ini;
- (6) Teman-teman saya yang selalu ada saat saya membutuhkan *support system* dalam hal apapun;
- (7) Sahabat dan teman-teman seangkatan yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini. Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 19 Agustus 2023
Mergita Eka Nuryuana



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

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

Nama : Mergita Eka Nuryuana
NPM : 217002446037
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 Kapasitas 35 kWp di Pulau Tiga”.

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: 19 Agustus 2023
Yang menyatakan


(Mergita Eka Nuryuana)

ABSTRAK

Mergita Eka Nuryuana, "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 35 kWp di Pulau Tiga", Program S1 Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, Ir. Idris Kusuma, M.T. W.G. Adhyartha Usse Keraf, S.T., M.T., MTI. 19 Agustus 2023, 57 Halaman + xiii + 3 lampiran

Pada penelitian ini akan dibuat perancangan PLTS Pulau Tiga dengan kapasitas 35 kWp menggunakan perhitungan manual dan software homer. Saat ini persediaan energi tak terbarukan semakin berkurang. Salah satu upaya masalah tersebut adalah menggunakan energi terbarukan untuk mensuplai kebutuhan listrik. Selain itu di Pulau Tiga masih menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) sebagai sumber energi listrik utama. Namun PLTD tidak bisa menyuplai beban selama 24 jam. Sehingga diperlukan adanya pembangkit energi baru terbarukan yang akan menjadi sumber energi listrik utama. Pada penelitian ini menggunakan metode analisis teknik untuk melakukan perancangan PLTS Pulau Tiga. Dalam tugas akhir ini akan dihitung berapa daya optimal yang akan dihasilkan PLTS ini dengan cara menggunakan analisis iradiasi matahari dan kapasitas beban yang dibutuhkan di Pulau Tiga. PLTS ini menggunakan inverter hybrid agar PLTS bisa tersambung ke PLTD yang sudah ada di sana. PLTD ini berfungsi sebagai alternatif energi listrik saat PLTS tidak beroperasi secara optimal pada saat cuaca buruk. Modul surya yang akan digunakan sebanyak 90 unit dengan kapasitas 410 Wp sehingga kapasitas akhir menjadi 36,9 kWp, inverter dengan kapasitas 12 kW sebanyak 3 unit. Serta baterai kapasitas 100 Ah / 48 V sebanyak 90 unit. Sistem ini memproduksi listrik sebesar 63.715 kWh/tahun. PLTS menyumbang sebesar 94,3% dan PLTD sebesar 5,68% dengan fraksi EBT sebesar 93,9% dan surplus energi sebesar 3,34%.

Kata Kunci: *Pulau tiga, PLTS hybrid, PLTD, Homer.*



ABSTRACT

Mergita Eka Nuryuana, "Design Of 35 kWp Hybrid Solar Power Plant With Existing Diesel Generator On Tiga Island", Undergraduate Program in Electrical Engineering, Faculty of Engineering and Science, Nasional University, Ir. Idris Kusuma, M.T. W.G. Adhyartha Usse Keraf, S.T., M.T., MTI. 19 Agustus 2023, 57 Pages + xiii + 3 Attachments

In this study, the design of a 35 kWp Photovoltaic Power System (PVPS) for Pulau Tiga will be formulated using both manual calculations and the Homer software. The depleting reserves of non-renewable energy resources are currently a pressing concern. One solution to this predicament is the utilization of renewable energy to cater to the electricity demand. Furthermore, Pulau Tiga continues to rely upon Diesel Power Plants (DPP) as its principal source of electricity. However, the DPP is incapable of sustaining the load continuously for 24 hours. Hence, the incorporation of a novel renewable energy generator as the primary source of electricity becomes imperative. The study employs a technical analysis methodology to engineer the PVPS for Pulau Tiga. The ensuing investigation will ascertain the optimal power capacity generated by this PVPS, employing the analysis of solar irradiance alongside the required load capacity on Pulau Tiga. The PVPS is integrated with a hybrid inverter to establish connectivity with the extant DPP infrastructure, which functions as an alternate electrical energy source during suboptimal PVPS operation in inclement weather conditions. The PVPS will incorporate 90 solar modules, each with a capacity of 410 Wp, resulting in a cumulative capacity of 36,9 kWp. Additionally, three inverters with a 12 kW capacity and 90 units of 100 Ah / 48 V batteries will be employed. The system's annual electricity production amounts to 63.715 kWh. The PVPS contributes 94,3%, whereas the DPP contributes 5,68% to the total energy output, with a renewable fraction of 93,9% and an excess electricity of 3,34%.

Keywords: *Tiga island, Photovoltaic, Diesel, Homer.*



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
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.....	3
1.3. Urgensi Penelitian.....	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah	3
1.6. Metode Penyelesaian Masalah.....	4
BAB 2 LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	8
2.3 Komponen Pada Sistem PLTS.....	12
2.4 Perhitungan Teknis Sistem PLTS.....	19
2.5 Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD)	21
2.6 Kriteria Teknis Pada Sistem PLTS <i>Hybrid</i>	23
2.7 Perangkat Lunak <i>Homer</i>	24
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	28
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	28
3.3 Desain Penelitian	28
3.3.1 Diagram Alir Penelitian.....	28
3.3.2 Objek Penelitian	30
3.3.4 Diagram Blok Perancangan Sistem	32
3.4 Input Data Simulasi.....	35
3.4.1 Input Koordinat Pulau Tiga	35
3.4.2 Input Profil Beban Pulau Tiga.....	35
3.4.3 Input Data Potensi Energi Surya di Pulau Tiga.....	36
3.4.4 Input Spesifikasi Modul Surya	37
3.4.5 Input Spesifikasi Inverter.....	38
3.4.6 Input Spesifikasi Baterai.....	39
3.5 Skematik Simulasi Pada <i>Homer</i>	41
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Perhitungan Sistem PLTS	41
4.1.1 Menghitung Area <i>Array</i> PV	41
4.1.2 Menghitung Daya Puncak PLTS (<i>Wattpeak</i>)	42

4.1.3	Menghitung Kebutuhan Baterai.....	42
4.1.4	Menghitung Kebutuhan Inverter	43
4.1.5	Susunan Modul Surya, Baterai dan Inverter.....	43
4.1.6	Menghitung Energi Keluaran PLTS	44
4.1.7	Menghitung Faktor Kapasitas PLTS	45
4.2	Konfigurasi PLTS	45
4.3	Analisis Simulasi <i>Homer</i>	48
4.3.1	Hasil Simulasi <i>Homer</i>	48
4.3.2	Energi Keluaran Sistem Pembangkit.....	49
4.3.3	Analisis Energi PLTS	50
4.3.4	Analisis Energi PLTD	51
4.3.5	Analisis Energi Baterai.....	52
4.3.6	Pola Operasi Iradiasi Rendah	52
4.3.7	Pola Operasi Iradiasi Tinggi.....	53
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		55
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran	55
DAFTAR PUSTAKA.....		56
DAFTAR LAMPIRAN		58



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konfigurasi sistem PLTS <i>on-grid</i>	9
Gambar 2.2 Konfigurasi sistem PLTS <i>off-grid</i>	10
Gambar 2.3 Konfigurasi sistem PLTS <i>hybrid</i>	12
Gambar 2.4 Kurva karakteristik I-V sel surya.....	14
Gambar 2.5 Pengaruh iradiasi matahari pada kurva I-V	14
Gambar 2.6 Pengaruh iradiasi matahari dan temperatur terhadap arus dan tegangan.....	15
Gambar 2.7 Perbedaan baterai <i>starter</i> dan baterai <i>deep cycle</i>	18
Gambar 2.8 Diagram simulasi dan optimasi <i>homer</i>	25
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	29
Gambar 3.2 Letak geografis Pulau Tiga.....	31
Gambar 3.3 Profil beban listrik Pulau Tiga	32
Gambar 3.4 Diagram blok perancangan sistem.....	33
Gambar 3.5 <i>Single line diagram</i> perancangan sistem	34
Gambar 3.6 <i>Input</i> koordinat Pulau Tiga	35
Gambar 3.7 Profil beban rancangan	36
Gambar 3.8 Grafik iradiasi matahari dan <i>temperatur</i> di Pulau Tiga.....	37
Gambar 3.9 Skematik simulasi <i>homer</i>	40
Gambar 4.1 <i>Single line diagram</i> sistem PLTS <i>hybrid</i>	47
Gambar 4.2 Profil <i>energy yield</i> sistem	49
Gambar 4.3 Profil kerja tahunan PLTS	50
Gambar 4.4 Profil kerja tahunan generator eksisting	51
Gambar 4.5 Profil kerja tahunan baterai.....	52
Gambar 4.6 Pola kerja PLTS iradiasi matahari rendah	53
Gambar 4.7 Pola kerja PLTS iradiasi matahari tinggi.....	54



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan tipe panel surya.....	13
Tabel 3.1 Spesifikasi solar panel	38
Tabel 3.2 Spesifikasi inverter	38
Tabel 3.3 Spesifikasi baterai.....	39
Tabel 4.1 Parameter input di perangkat lunak homer.....	48
Tabel 4.2 Hasil simulasi homer	48



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Spesifikasi teknis panel surya Sky ST144HM410STP	58
Lampiran 2 Spesifikasi teknis inverter Deye SUN-10KSG04LP3.....	59
Lampiran 3 Spesifikasi teknis baterai LW LiFePO4	60

