

**Perancangan Model Optimisasi Sistem Pembangkit Listrik  
Tenaga Surya Untuk Peningkatan Rasio Elektrifikasi  
di Dusun Telone**

**TUGAS AKHIR**

Disusun guna memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Strata-1

Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun oleh:**

**M.Febri Nanda Wahidi**

**20170120001**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2021**

## HALAMAN PERNYATAAN

Nama : M. Febri Nanda Wahidi  
NIM : 20170120001  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

saya menyatakan bahwa tugas akhir yang berjudul **“Perancangan Model Optimisasi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Peningkatan Rasio Elektrifikasi di Dusun Telone”** merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi dan sepengetahuan penulis bahwa tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah dipublikasikan ataupun ditulis oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar Pustaka.

Yogyakarta, 26 Juli 2021

Penulis



M.Febri Nanda Wahidi

## **MOTTO**

*“Pendidikan adalah senjata paling mematikan di dunia karena dengan Pendidikan, anda dapat mengubah dunia” (Nelson Mandela)*

*“Agama tanpa ilmu adalah buta. Ilmu tanpa agama adalah lumpuh” (Albert Einstein)*

*“jangan pernah puas dengan apa yang telah kita raih, karena kepuasan akan membuat kemunduran dalam suatu pencapaian”*

*“karunia Allah yang paling lengkap adalah kehidupan yang didasarkan pada ilmu pengetahuan” (Ali bin Abi Thalib)*

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

**Bismillah wa bikalimatillah**

**Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:**

**Papah, Mamah, Adek Febriana Hastini, Adek Laili Talitha dan semua keluarga. Kalian yang menjadi sosok tujuan utama dalam hidupku yang selalu memberikan dukungan dan semangat. Terimakasih ya Allah engkau telah memberikan kesempatan berada di sisi mereka.**

**Tak lupa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada sahabat-sahabat ku adit, catur, dwi, rifqi, rukhyan yang senantiasa mensupport dan memberi semangat baik suka maupun duka.**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas kehendak-Nya maka penelitian dan penulisan skripsi dengan judul “ Perencanaan Model Optimisasi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga *Hybrid* Untuk Peningkatan Rasio Elektrifikasi di Dusun Telone” ini dapat diselesaikan dengan baik. Tidak lupa sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada junjungan alam Nabi Muhammad SAW yang insyallah akan kita nantikan syafaatnya di yaumul akhir nanti.

Penelitian ini diajukan untuk memenuhi syarat akademik dalam menyelesaikan program Strata 1 Sarjana Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa dalam penelitian ini masih banyak kekurangan dan masih jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan kemampuan yang dimiliki penulis.

Atas segala kekurangan dalam penelitian ini, penulis sangat mengharapkan masukan, kritik, dan saran yang membangun dan mengarahkan pada penyempurnaan penyusunan Tugas Akhir. Banyak kesulitan yang penulis alami dalam proses penulisan, namun Alhamdulillah dengan izin Allah SWT semuanya dapat dilewati dengan baik.

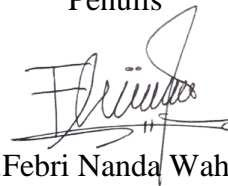
Selama menyelesaikan penelitian dan penyusunan Tugas Akhir ini penulis menyadari bahwa keberhasilan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu, bapak, dan keluarga penulis atas doa dan dukungan yang diberikan.
2. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra,. S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra,. S.T., M.T. dan Bapak M.Yusvin Mustar, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang selalu memberikan saran serta motivasi kepada penulis dengan sabar dan penuh perhatian, sehingga penulisan Tugas Akhir ini dengan lancar.
4. Seluruh Dosen diprodi Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat.

5. Grup Nasa yaitu Adit, Catur, Dwi, Rukhyan, Rifqi dan Rikky yang telah menjadi teman dan kerabat selama berkuliah di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Semua teman-teman Teknik Elektro angkatan 17 yang semangat menuntut ilmu Bersama-sama.
7. Semua pihak yang penulis tidak dapat sebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, 26 Juli 2021

Penulis



M.Febri Nanda Wahidi

## DAFTAR ISI

COVER.....	i
LEMBAR PENGESAHAN I.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN II .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
Daftar Gambar .....	xii
Daftar Tabel.....	xiv
ABSTRAK .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	2
1.6 Sistematika Penelitian.....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....</b>	<b>4</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	4
2.2 Dasar Teori .....	5
2.2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya .....	5
2.2.1.1 Kapasitas Komponen PLTS.....	5
2.2.1.2 Pengertian Energi Surya .....	8
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>22</b>
3.1 Pengumpulan Data.....	22
3.1.1 Lokasi Penelitian.....	22
3.1.2 Studi Pustaka (Literatur) .....	22
3.1.3 Objek Penelitian.....	22
3.1.4 Sumber dan Jenis Data.....	23
3.1.5 Metode Survei Lokasi.....	23
3.1.6 Diagram Alir Penelitian .....	24

3.2 Perancangan Sistem .....	26
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>28</b>
4.1 Rangkaian PLTS <i>Off Grid</i> .....	28
4.2 Menentukan Kapasitas Beban.....	29
4.3 Menentukan Hasil Potensi Energi Matahari Dengan Perhitungan Langsung di Dusun Telone, Nusa Tenggara Barat .....	30
4.3.1 Analisis Hasil Potensi Energi Matahari Untuk Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya .....	30
4.3.1.1 Perhitungan Rencana Luas Area <i>Array</i> dan Jumlah Panel Surya .....	30
4.3.1.2 Perhitungan daya yang dibangkitkan PLTS (Watt-peak) .....	32
4.3.1.3 Menentukan jumlah panel surya yang digunakan .....	33
4.3.1.4 Menentukan rangkaian panel surya .....	33
4.3.1.5 Menentukan Jarak <i>Array</i> Tiap Panel Surya.....	36
4.3.1.6 Menghitung Jumlah dan Kapasitas <i>Charge Controller</i> .....	40
4.3.1.7 Menghitung Daya Keluaran PLTS.....	40
4.3.1.8 Menentukan Kapasitas <i>Battery Bank</i> .....	40
4.3.1.9 Menghitung Besar Daya Keluaran PLTS Dengan Data Radiasi Matahari Terendah Dan Tertinggi.....	42
4.3.1.10 Proteksi Sistem Panel Distribusi Tegangan DC .....	43
4.3.1.11 Proteksi Panel Distribusi Tegangan AC .....	45
4.3.1.12 Susunan Komponen PLTS .....	46
4.3.1.13 Single Line Diagram PLTS .....	47
4.3.1.14 Resume Keseluruhan Komponen PLTS .....	47
4.3.1.15 Daftar Total Biaya .....	48
4.3.1.16 Total Biaya Operasional.....	49
4.3.1.17 <i>Cash Inflow</i> .....	50
4.3.1.18 <i>Cash Outflow</i> .....	50
4.3.1.19 Cash Flow .....	51
4.3.1.20 ROI (Return On Investment).....	52
4.3.1.21 PPA (Payback Period Analysis).....	52
4.4 Menentukan Hasil Potensi Energi Matahari Dengan Menggunakan Software Homer Pro di Dusun Telone, Nusa Tenggara Barat .....	52
4.5 Perbandingan Selisih Hasil Potensi Energi Matahari Dengan Menggunakan Software Homer Pro Dengan Perhitungan Langsung di Dusun Telone, Nusa Tenggara Barat.....	56



<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>	<b>57</b>
<b>2.3 Kesimpulan.....</b>	<b>57</b>
<b>2.4 Saran.....</b>	<b>58</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>59</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>61</b>

## Daftar Gambar

Gambar 2. 1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya .....	9
Gambar 2. 2 Sel Surya monocrystalline.....	11
Gambar 2. 3 Silikon monokristalin .....	11
Gambar 2. 4 Polycrystalline.....	13
Gambar 2. 5 Thin Film Solar Cell.....	14
Gambar 2. 6 Solar Charge Controller .....	15
Gambar 2. 7 Baterai .....	16
Gambar 2. 8 Inverter .....	17
Gambar 2. 9 Semikonduktor Jenis p dan n Sebelum Disambung .....	18
Gambar 2. 10 Perpindahan Elektron dan Hole.....	18
Gambar 2. 11 Hasil muatan positif dan negatif pada semikonduktor .....	19
Gambar 2. 12 Penyerapan Cahaya Matahari di Solar Cell.....	20
Gambar 2. 13 Cahaya Matahari dengan Panjang Gelombang Berbeda .....	20
Gambar 3. 1 Lokasi Dusun Telone.....	22
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian .....	24
Gambar 3. 3 Diagram Alir Perhitungan .....	26
Gambar 4. 1 Rangkaian PLTS <i>Off Grid</i> .....	28
Gambar 4. 2 Grafik Temperature di Nusa Tenggara Barat .....	46
Gambar 4. 3 Susunan 1 Array 2 seri 70 parallel .....	36
Gambar 4. 4 Sudut Altitude dan Sudut Azimuth di Dusun Telone .....	36
Gambar 4. 5 sudut kemiringan panel surya.....	38
Gambar 4. 6 <i>Jarak Antara Panel</i> .....	38
Gambar 4. 7 3D Panel Surya 1 Array.....	39
Gambar 4. 8 <i>Shading Panel Surya</i> .....	39
Gambar 4. 9 Susunan Komponen PLTS... ..	46
Gambar 4. 10 Single Line Diagram.....	47
Gambar 4. 11 Beban Harian Dusun Telone Pada Software Homer Pro.....	53
Gambar 4. 12 Skema Sistem Pembangkit Listrik Pada Software Homer Pro .....	53
Gambar 4. 13 Rata-Rata Temperature Matahari Pada <i>Software Homer Pro</i> .....	54
Gambar 4. 14 Rata-Rata Iradiasi Matahari Pada <i>Software Homer Pro</i> .....	54
Gambar 4. 15 Total Daya Panel Surya Pada <i>Software Homer Pro</i> .....	55

Gambar 4. 16 Energi Yang di Hasilkan Panel Surya .....55

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data kebutuhan Energi Harian Dusun Telone.....	29
Tabel 4. 2 Kebutuhan Daya.....	29
Tabel 4. 3 Rata-Rata Temperature di Nusa Tenggara Barat .....	31
Tabel 4. 4 Spesifikasi Panel Surya Monocrystalline 200WP.....	33
Tabel 4. 5 Spesifikasi Inverter 100kw.....	34
Tabel 4. 6 Spesifikasi Solar Charge Controller .....	35
Tabel 4. 7 Spesifikasi Baterai.....	41
Tabel 4. 8 Data Iklim Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat 2020.....	42
Tabel 4. 9 Radiasi Matahari .....	42
Tabel 4. 10 Spesifikasi Komponen PLTS .....	47
Tabel 4. 11 Daftar Total Investasi PLTS.....	48
Tabel 4. 12 Daftar Total Biaya Operasiona PLTS .....	49
Tabel 4. 13 Daftar Perbandingan Inflow dan Outflow.....	51
Tabel 4. 14 Tabel Hasil Perbandingan .....	56