

**PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)  
TERPUSAT 50 kWp PADA KAMPUNG WAREMBORI  
KABUPATEN MAMBERAMO RAYA PROVINSI PAPUA  
TUGAS AKHIR**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik*

*Pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro*



**Oleh:**

**MERRY INGGRIT TANTARU**

**20180611024069**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS CENDERAWASIH**

**JAYAPURA**

**2023**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)  
TERPUSAT 50 kWp PADA KAMPUNGWAREMBORI  
KABUPATEN MAMBERAMO RAYA PROVINSI PAPUA**

Oleh :

**MERRY INGGRIT TANTARU**

**20180611024069**

Tugas Akhir Ini Telah Diperiksa Oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir Dan  
Disetujui Oleh Ketua Prodi Untuk Diajukan Dalam Sidang Ujian Tugas Akhir

**Diperiksa oleh:**

**Pembimbing I**



**Dultudes Mangopo, ST., MT**  
**NIP. 19711227 200012 1 001**

**Pembimbing II**



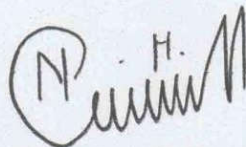
**Johanis Aryo P.B. Bay, Ph.D**  
**NIP. 19830405 20081 1009**

Jayapura, 18 Juli 2023

Menyetujui :

**Ketua Program Studi S-1**

**Jurusan Teknik Elektro**



**Rosalina N Revassy, S.Kom., MT**  
**NIP. 19831205 2008122 001**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)  
TERPUSAT 50 kWp PADA KAMPUNG WAREMBORI KABUPATEN  
MAMBERAMO RAYA PROVINSI PAPUA

Oleh:

MERRY INGGRIT TANTARU

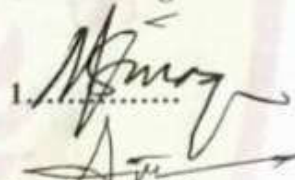
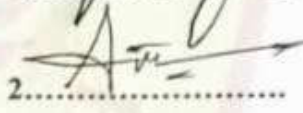
20180611024069

Telah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji Dalam Sidang Ujian Tugas Akhir di  
Jurusan Teknik Elektro Universitas Cenderawasih

Diperiksa Oleh :

Tim Penguji

Tanda Tangan

- |                                                                                      |                |                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. <u>Afner Saut Sinaga, ST., M.Eng</u><br>NIP. 19731107 200112 1 001                | (Ketua)        | 1.    |
| 2. <u>Moh. Arie Reza, ST., MT</u>                                                    | (Anggota)      | 2.   |
| 3. <u>Suparno, ST., M.Eng</u><br>NIP. 19690909 200112 1 001                          | (Anggota)      | 3.   |
| 4. <u>Dultudes Mangopo., S.T., M.T</u><br>NIP. 19711227 200012 1 001                 | (Pembimbing I) | 4.  |
| 5. <u>Johanis Aryo P.B. Bay., Ph.D</u> (Pembimbing II)<br>NIP. 19830405 200801 1 009 |                | 5.  |

Jayapura, 21 Juli 2023

Mengesahkan

Dekan  
Fakultas Teknik

Ketua Jurusan  
Teknik Elektro

  
  
Dr. Ir. Johni J. Numberi, M.Eng., IPM  
NIP. 19760826 200912 1 002

  
Theresia Wuri Oktaviani, ST., M.Eng  
NIP. 19841008 200812 2 001

## **MOTTO**

“Kepada-mu ya Tuhan, aku berseru, dan kepada Tuhanku aku memohon”

“Sebab kepada-mu, ya Tuhan, aku berharap: engkaulah yang akan menjawab aku, ya Tuhan, Allahku”

**(Mazmur 38:16)**

## **PERSEMBAHAN**

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Tuhan Yesus Kristus karena atas kasih dan anugerahnya sehingga, saya dapat menyelesaikan tugas akhir saya dengan lancar.
2. Kedua orangtua saya bapak dan ibu yang selalu mendidik, merawat dan mendoakan saya.
3. Kakak-Kakak Tercinta Denice, Maya, Amos, dan Melianus.
4. Orang terkasih Ronal Setmot yang turut mendukung dan memberi bantuan tenaga dan semangat yang selalu senantiasa memberi dorongan dalam menyelesaikan Tugas akhir ini.
5. Seluruh Sahabat-Sahabatku Since, Maria, Hana, Tania, Febby, Anggi.
6. Kepada saudara-saudara saya yang selalu memberikan semangat kepada saya.
7. Teman-teman saya di Program Studi Teknik Elektro Angkatan 2018 dan semua orang yang telah mendukung saya.

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) TERPUSAT 50 kWp PADA KAMPUNG WAREMBORI KABUPATEN MAMBERAMO RAYA PROVINSI PAPUA”**

Dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Oscar Oswald O. Wambrauw, S.E., M.Sc.Agr selaku Rektor Universitas Cenderawasih
2. Bapak Dr.Ir. Johni Jonatan Numberi, M.Eng.,IPM. Selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Ibu Theresia Wuri O. S.T.,M.Eng. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
4. Ibu Rosalina N Revassy, S.Kom.,MT Selaku Ketua Program Studi S-1 Jurusan Teknik Elektro.
5. Bapak Dultudes Mangopo, ST.MT Selaku Dosen Pembimbing I
6. Bapak Johanis Aryo P.B. Bay, Ph.D Selaku Dosen Pembimbing II
7. Seluruh Dosen Program Studi Jurusan Teknik Elektro
8. Staff Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Elektro, yang telah banyak memberikan ilmu dan kemudahan

9. Kedua Orang Tua serta saudara-saudaraku yang tercinta terkasih tersayang, yang telah banyak memberikan doa dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini
10. Teman-teman kampus se-angkatan 2018
11. Semua orang yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas semua bantuan yang telah diberikan kepada penulis.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan wawasan yang luas kepada pembaca, walaupun dalam penulisannya skripsi ini masih terdapat kekurangan karena keterbatasan penulis. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari para pembaca.

Jayapura, 18 Juli 2023

Merry Inggrit Tantar

## **ABSTRAK**

# **PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) TERPUSAT 50 kWp PADA KAMPUNG WAREMBORI KABUPATEN MAMBERAMO RAYA PROVINSI PAPUA**

**MERRY INGGRIT TANTARU**

**20180611024069**

Masyarakat kampung Warembori distrik Mamberamo Hilir Kab. Mamberamo Raya belum teraliri listrik hingga saat ini. Sebagai solusi dari permasalahan tersebut, maka penulis melakukan penelitian dengan judul: “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (P L T S) terpusat 50 kWp Pada Kampung Warembori Kabupaten Mamberamo Raya Provinsi Papua”

Beberapa aspek yang berkaitan sesuai dengan Rumusan Masalah dalam penelitian tersebut, jumlah pelanggan 71 rumah, Gereja, Puskesmas, TK, SD, SMP, dengan estimasi total kebutuhan harian sebesar 95.300 Wh/hari dengan daya yang dibangkitkan sebesar 42.080 wattpeak. dalam menghitung kapasitas komponen yang terpasang, berdasarkan hasil analisis terdapat 250 unit panel surya dengan daya yang dibangkitkan sebesar 50 kWp, kapasitas Charge Controller sebesar 70,62 ampere dan pada kapasitas baterai sebesar 1000 Ah jadi total baterai yang dibutuhkan sebanyak 24 buah untuk kapasitas inverter sebesar 12.500 watt, setelah mengetahui kapasitas pada komponen maka dapat melakukan perencanaan jaringan pada Kampung Warembori Distrik Mamberamo Hilir Kabupaten Mamberamo Raya.

**Kata Kunci :** PLTS, Panel Surya, Solar Charge Controller, Baterai, Inverter.

## **ABSTRACT**

### ***PLANNING OF CENTRALIZED SOLAR POWER PLANT (PLTS) 50 kWp IN WAREMBORI VILLAGE, MAMBERAMO RAYA DISTRICT, PAPUA PROVINCE***

**MERRY INGGRIT TANTARU**

**20180611024069**

*The people of Warembori village, Mamberamo Hilir district, Mamberamo Raya Regency have not had electricity until now. As a solution to these problems, the authors conducted research with the title: "Planning of a 50 kWp centralized Solar Power Plant (PLTS) in Warembori Village, Mamberamo Raya Regency, Papua Province."*

*Several aspects related to the problem formulation in this study, the number of customers is 71 houses, Churches, Health Centers, Kindergartens, Elementary Schools, Middle Schools, with an estimated total daily requirement of 95,300 Wh/day with a generated power of 42,080 wattpeak. in calculating the installed component capacity, based on the analysis results there are 250 units of solar panels with a generated power of 50 kWp, a Charge Controller capacity of 70.62 amperes and a battery capacity of 1000 Ah so a total of 24 batteries are needed for an inverter capacity of 12,500 watts, after knowing the capacity of the components, it can carry out network planning in Warembori Village, Mamberamo Hilir District, Mamberamo Raya Regency.*

***Keywords:*** PLTS, Solar Panels, Solar Charge Controllers, Batteries, Inverters.

## DAFTAR ISI

|                                            |             |
|--------------------------------------------|-------------|
| <b>LEMBAR JUDUL .....</b>                  | <b>i</b>    |
| <b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>            | <b>ii</b>   |
| <b>MOTTO .....</b>                         | <b>iv</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                 | <b>v</b>    |
| <b>ABSTRAK .....</b>                       | <b>vii</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>                      | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                     | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                  | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                  | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>               | <b>xiv</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>             | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang .....                   | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                   | 2           |
| 1.3 tujuan penelitian.....                 | 3           |
| 1.4 Batasan penelitian .....               | 3           |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....               | 3           |
| 1.6 Sistematika Penulisan .....            | 4           |
| <b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>         | <b>6</b>    |
| 2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Surya ..... | 6           |
| 2.1.1 Cara Kerja PLTS .....                | 6           |
| 2.2. Daya Listrik .....                    | 9           |
| 2.3. STC (Standart Test Condition).....    | 10          |
| 2.4. Energi Surya.....                     | 11          |
| 2.4.1. Panel Surya .....                   | 11          |
| 2.4.2. Photovoltaic .....                  | 14          |
| 2.4.3. Sel Surya.....                      | 15          |
| 2.4.4. Prinsip Kerja Sel Surya.....        | 16          |
| 2.4.5. Perkembangan Sel Surya .....        | 17          |
| 2.5. Charge Controller.....                | 18          |
| 2.5.1. Cara Kerja Charge Controller .....  | 20          |
| 2.6. Baterai.....                          | 21          |

|                                                                  |           |
|------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.7. Inverter .....                                              | 24        |
| 2.7.1. Jenis Inverter.....                                       | 25        |
| 2.7.2. Parameter Inverter .....                                  | 27        |
| 2.8. Beban .....                                                 | 28        |
| 2.9. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya .....           | 29        |
| 2.9.1. Maximum Power Point ( $V_{mp}$ dan $I_{mp}$ ).....        | 30        |
| 2.9.2. Open Circuit Voltage ( $V_{oc}$ ) .....                   | 30        |
| 2.9.3 Short Circuit Current ( $I_{sc}$ ).....                    | 30        |
| 2.9.4 Fiil Factor (FF) .....                                     | 31        |
| 2.10. Diagram Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....               | 32        |
| 2.11. Perhitungan yang direncanakan .....                        | 34        |
| 2.11.1 Menghitung PV Area Array (PV Area).....                   | 34        |
| 2.11.2. Menghitung Daya Yang Dibangkitkan PLTS .....             | 34        |
| 2.11.3. Kapasitas Charge Contoller .....                         | 36        |
| 2.11.4. Kapasitas Baterai .....                                  | 36        |
| 2.11.5. Kapasitas Inverter .....                                 | 37        |
| 2.12. Panel Surya Terpusat (Off –Grid) .....                     | 37        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>                           | <b>40</b> |
| 3.1. Tempat dan Waktu .....                                      | 40        |
| 3.1.1. Tempat .....                                              | 40        |
| 3.1.2. Waktu Penelitian.....                                     | 40        |
| 3.2. Alat dan Bahan.....                                         | 41        |
| 3.3. Data-Data Penelitian .....                                  | 41        |
| 3.4. Teknik Pengambilan Data .....                               | 41        |
| 3.5. Teknik Pengolahan Data .....                                | 42        |
| 3.6 Diagram Alir .....                                           | 42        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                         | <b>43</b> |
| 4.1 Latar Belakang Lokasi .....                                  | 43        |
| 4.1.1. Demografi kampung Warembori Distrik Mamberamo Hilir ..... | 43        |
| 4.1.2. Data Insolasi Matahari dan Temperatur di Kab. Sarmi ..... | 44        |
| 4.1.3. Latar Belakang Lokasi .....                               | 45        |
| 4.2. Pembahasan.....                                             | 46        |

|                                                                           |           |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2.1 Perencanaan Pembangkit PLTS.....                                    | 46        |
| 4.2.2. Perencanaan Titik Tiang.....                                       | 47        |
| 4.2.3. Rancangan Biaya Investasi PLTS Terpusat Kampung Warembori<br>..... | 49        |
| 4.2.3.1. Biaya Pemeliharaan dan Operasional.....                          | 50        |
| 4.2.3.2. Menghitung Biaya Siklus Hidup.....                               | 50        |
| 4.2.3.3. Menghitung Biaya Energi PLTS ( <i>Cost Of Energy</i> ) .....     | 51        |
| 4.2.4. Analisa Titik Perhitungan Pembangkit Tenaga .....                  | 52        |
| 4.2.4.1. Menghitung Area Array (PV Area).....                             | 52        |
| 4.2.4.2. Menghitung Daya yang Dibangkitkan PLTS (Wattpeak)<br>.....       | 54        |
| 4.2.4.3. Menghitung Jumlah Panel Surya .....                              | 55        |
| 4.2.4.4. Menghitung Kapasitas Charge Controller.....                      | 56        |
| 4.2.4.5. Menghitung Kapasitas Baterai .....                               | 57        |
| 4.2.4.6. Menghitung Kapasitas Inverter .....                              | 57        |
| <b>BAB V PENUTUP .....</b>                                                | <b>58</b> |
| 5.1. Kesimpulan .....                                                     | 58        |
| 5.2. Saran .....                                                          | 58        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                               | <b>59</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                                      | <b>60</b> |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 4.1</b> Data demografi kampung Warembori .....                                    | 43 |
| <b>Tabel 4.2</b> Data Insolasi Matahari dan Temperatur Kab.Sarmi .....                     | 44 |
| <b>Tabel 4.3</b> Perhitungan Kebutuhan Energi pada Kampung Warembori .....                 | 47 |
| <b>Tabel 4.4</b> Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) PLTS 50 Kwp .....               | 49 |
| <b>Tabel 4.5</b> Rekapitan biaya investasi Pembangunan PLTS pada kampung Warembori .....   | 52 |
| <b>Tabel 4.6</b> Spesifikasi Komponen Pembangkit PLTS Terpusat pada Kampung Warembori..... | 58 |

## DAFTAR GAMBAR

|                    |                                                             |    |
|--------------------|-------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 2. 1</b> | Sistem Instalasi Menggunakan Solar cell .....               | 9  |
| <b>Gambar 2. 2</b> | Panel Surya Polycrystalline .....                           | 12 |
| <b>Gambar 2. 3</b> | Panel surya Monocrystalline.....                            | 13 |
| <b>Gambar 2. 4</b> | Panel Surya Amorf .....                                     | 14 |
| <b>Gambar 2. 5</b> | Baterai untuk Sel Surya .....                               | 22 |
| <b>Gambar 2. 6</b> | Inverter.....                                               | 24 |
| <b>Gambar 2. 7</b> | Kurva I-V pada modul sel surya .....                        | 30 |
| <b>Gambar 2. 8</b> | Diagram PLTS .....                                          | 32 |
| <b>Gambar 3. 1</b> | Peta Kampung Warembori.....                                 | 37 |
| <b>Gambar 4. 1</b> | Peta Kampung Warembori di lihat menggunakan Google Earth... | 43 |
| <b>Gambar 4. 2</b> | Sketsa blok lokasi .....                                    | 43 |
| <b>Gambar 4. 3</b> | Layout PLTS dari PV Hingga Ke Konsumen .....                | 45 |
| <b>Gambar 4. 4</b> | sketsa komponen PLTS .....                                  | 46 |
| <b>Gambar 4. 5</b> | Konstruksi Tiang R13 .....                                  | 47 |
| <b>Gambar 4. 6</b> | Rangkaian Array PLTS Terpusat Kampung Warembori.....        | 54 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                   |                                                     |    |
|-------------------|-----------------------------------------------------|----|
| <b>Lampiran 1</b> | Gambar Kecepatan Angin pada Kampung Warembori ..... | 63 |
| <b>Lampiran 2</b> | Gambar Suhu pada Kampung Warembori.....             | 63 |
| <b>Lampiran 3</b> | Gambar Radiasi Matahari pada Kampung Warembori..... | 63 |