



**Institut Teknologi Nasional Malang**

**SKRIPSI – ENERGI LISTRIK**

**PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA  
UNTUK MENDUKUNG TELEMETRI PENGIDENTIFIKASI  
MIKROBA PADA AIR SUNGAI**

Muchammad Faisal Riza  
19.12.076

Dosen pembimbing  
Sotyohadi, ST., MT  
Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1**

Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
2024



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK**

**PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK  
TENAGA SURYA UNTUK Mendukung  
TELEMETRI PENGIDENTIFIKASI MIKROBA  
PADA AIR SUNGAI**

Muchammad Faisal Riza  
19.12.076

Dosen pembimbing  
Sotyohadi, ST., MT  
Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
2024

**PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
SURYA UNTUK Mendukung TELEMETRI  
PENGIDENTIFIKASI MIKROBA PADA AIR SUNGAI**

**SKRIPSI**

**MUCHAMMAD FAISAL RIZA**

**1912076**

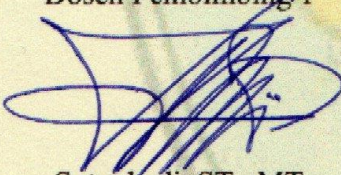
Diajukan Guna Memenuhi Sebagai Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Pada

Program Studi Teknik Elektro S-1  
Peminatan Teknik Energi Listrik  
Institut Teknologi Nasional Malang

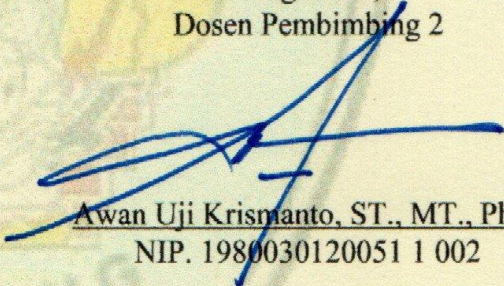
Diperiksa dan Disetujui:

Mengetahui,  
Dosen Pembimbing 1



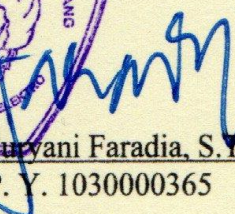
Sotyohadi, ST., MT  
NIP. Y. 1039700309

Mengetahui,  
Dosen Pembimbing 2



Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D  
NIP. 1980030120051 1 002

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1



(Dr. Irmaha Suryani Faradia, S.Y., M.T.)

NIP. Y. 1030000365

MALANG  
Februari, 2024



**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Muchammad Faisal Riza  
NIM : 192076  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Peminatan : Energi Listrik  
Masa Bimbingan : Semester Ganjil 2023/2024  
Judul Skripsi : Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya  
Untuk Mendukung Telemetri Identifikasi Mikroba  
Pada Air Sungai

Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu  
(S-1) pada:

Hari : Rabu  
Tanggal : 7 Februari 2024  
Nilai : **84.50 #**

Panitia Ujian Skripsi

**Majelis Ketua Penguji**

**Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT.**

**NIP. P. 1030000365**

Anggota Penguji

**Dosen Penguji I**

**Prof. Dr. Eng. Arvyanto Soetedjo, ST., MT**

**NIP. Y. 1030800417**

**Sekretaris Majelis Penguji**

**Sotyo Hadi, ST., MT.**

**NIP. Y. 1039700309**

**Dosen Penguji II**

**Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.**

**NIP. Y. 1030100371**

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat serta hidayah – nya, sehingga saya sebagai penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini tepat pada waktunya. Penyusunan skripsi dengan judul **“PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA UNTUK Mendukung Telemetri Pengidentifikasi Mikroba pada Air Sungai”** dibuat guna memenuhi persyaratan kelulusan program S1 Institut Teknologi Nasional Malang dengan program studi Teknik energi listrik sertamenerapkan teori dan praktik yang telah penulis dapatkan selama menempuh perkuliahan di Institut Teknologi Nasional Malang pada 2019 – 2024. Penulis disini menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya atas bimbingan dan dukungan semua pihak. Pada kesempatan ini saya sebagai penulis menyampaikan banyak rasa hormat dan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Irmalia Suryani Faradia, S.T., M.T., selaku Ketua program studi Teknik Elektro S1 ITN Malang.
2. Bapak Sotyohadi, ST., MT., dan Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D., selaku dosen pembimbing.
3. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Elektro ITN Malang yang telah mendidik saya selama menempuh perkuliahan.
4. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan serta doa untuk menyelesaikan perkuliahan.
5. Teman – teman yang telah menemani selama perkuliahan.

Apabila nantinya ada kekurangan serta kesalahan dalam penyusunan skripsi ini,selaku penulis memohon dengan sangat atas saran dan kritikan anda yang membangun, guna menambah kesempurnaan dari laporan skripsi yang dibuat, sehingga bisa bermanfaat bagi rekan mahasiswa pembaca lainnya.

Malang, Februari 2024

(Muchammad Faisal Riza)

# PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muchammad Faisal Riza  
NIM : 1912076  
Jurusan / Peminatan : Energi Listrik  
ID KTP / Paspor : 357081007010005  
Alamat : Jl. Dr. Sutomo RT 09/ RW 03 Des. Codo  
Kec. Wajak Kab. Malang  
Judul Skripsi : Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Mendukung Telemetri Pengidentifikasi Mikroba Pada Air Sungai

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali dicantumkan sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini di gugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, 12 Februari 2024

Yang membuat pernyataan



(Muchammad Faisal Riza)

NIM 1912076

**PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
SURYA UNTUK Mendukung TELEMETRI  
PENGIDENTIFIKASI MIKROBA PADA AIR SUNGAI**

**Sotyohadi, Awan Uji Krismanto, Muchammad Faisal Riza**  
[Faisalrizal244@gmail.com](mailto:Faisalrizal244@gmail.com)

**ABSTRAK**

Pembangkit listrik tenaga surya merupakan salah satu sumber energi listrik yang tidak memerlukan bahan bakar fosil karena penerapannya hanya menggunakan energi dari matahari yang menyebabkan PLTS menjadi sumber energi yang ramah lingkungan dan dapat ditempatkan Dimana saja. Karena sistem kerjanya yang dapat menghasilkan energi secara mandiri. Maka dirancanglah sebuah PLTS yang dapat memenuhi kebutuhan dari alat telemetri pengidentifikasi mikroba pada air sungai . Tujuan penelitian ini adalah merancang PLTS yang dapat bekerja secara maksimal selama 24 jam 365 hari nonstop. Oleh karena itu, sebelum perancangan PLTS dilakukanlah perhitungan guna menentukan sudut kemiringan paling efektif dari PLTS. Dengan subyek penelitian yaitu berada di kampus 2 ITN Malang. Didapatkanlah sudut kemiringan sebesar  $5^\circ$  dengan sudut azimuth  $180^\circ$  tepat menghadap utara dengan nilai rata rata radiasi sebesar  $4.900958 \text{ KWh/m}^2/\text{hr.}$ . kemudian hasil perhitungan digunakan untuk menentukan besar kapasitas alat PLTS. Didapatkan, Panel surya yang di butuhkan  $50\text{Wp}$ , Baterai  $12\text{v } 20\text{Ah}$  dan SCC(MPPT)  $10\text{A}$ . lalu untuk simulasi dengan software PVSyst didapatkan, PR sebesar  $64 \%$  dan untuk perhitungan riil didapatkan nilai sebesar  $70\%$ . Kemudian dalam hasil pengujian selama 3 hari dengan beban yang menyala secara terus menerus dan kondisi cuaca yang mendung, didapatkan total energi sebesar  $520.88 \text{ Watt}$ . Dan selama pengujian tersebut PLTS mampu mencukupi kebutuhan dari beban selama  $3 \times 24 \text{ jam}$ .

***Kata kunci*** – PLTS, sudut kemiringan, PVSyst, daya

**PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
SURYA UNTUK Mendukung TELEMETRI  
PENGIDENTIFIKASI MIKROBA PADA AIR SUNGAI**

**Sotyhadi, Awan Uji Krismanto, Muchammad Faisal Riza**  
[Faisalrizal244@gmail.com](mailto:Faisalrizal244@gmail.com)

**ABSTRACT**

Solar power plants are one of the electrical energy sources that do not require fossil fuels, as their implementation solely relies on solar energy. This characteristic makes Solar Photovoltaic Power Plants (PLTS) an environmentally friendly energy source that can be deployed anywhere. Due to its self-sustaining energy production system, a PLTS was designed to meet the needs of a telemetry tool for identifying microorganisms in river water. The objective of this research is to design a PLTS that can operate maximally for 24 hours, 365 days continuously. Therefore, before the PLTS design, calculations were conducted to determine the most effective inclination angle. The research location was at ITN Malang Campus 2. The optimal inclination angle was found to be 5° with an azimuth angle of 180°, precisely facing north, and an average radiation value of 4.900958 KWh/m<sup>2</sup>/hr. The calculation results were then used to determine the required capacity of the PLTS equipment, which includes a 50Wp solar panel, a 12V 20Ah battery, and a Solar Charge Controller (SCC) with Maximum Power Point Tracking (MPPT) capability rated at 10A. Using PVSyst software for simulation, the Performance Ratio (PR) was found to be 58.42%, and the real calculating found 70%. Subsequently, during a 3-day testing period with a continuously illuminated load and overcast weather conditions, the total energy generated was 520.88 Watt. The PLTS demonstrated its capability to meet the load requirements for 3 x 24 hours during the testing period.

**Keywords** - PLTS, inclination angle, PVSyst, power



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Batasan masalah .....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Sistem Telemetry .....	5
2.1.1 arduino uno .....	6
2.1.2 Sensor ph.....	6
2.1.3 Sensor Kekeruhan .....	7
2.1.4 Sensor Suhu .....	8
2.1.5 Lora.....	9
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	10
2.2.1 Panel Surya .....	11
2.2.2 Solar Charge Controller(SCC) .....	13
2.2.3 Aki (Baterai) .....	15
2.3 langkah perancangan PLTS .....	16
2.4 Orientasi Matahari Terhadap PV dan Efek Kemiringan Permukaan PV .....	18
2.4.1 Orbit Bumi .....	19
2.4.2 Perhitungan Sudut Deklinasi .....	20
2.4.3 Perhitungan Sudut Altitude .....	21
2.4.4 Jalur Matahari (Sun Path).....	22
2.4.5 Radiasi Matahari Pada Sudut Permukaan Miring .....	23
2.5 Performance Ratio .....	27
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>29</b>
3.1 Flowchart Penelitian .....	29
3.2 Lokasi Pengambilan Data .....	30
3.3 Alat dan Bahan .....	31

3.4 Alat yang dipilih .....	32
3.5 Penentuan Arah Hadap Panel Surya .....	33
3.6 Pengumpulan Data .....	34
3.7 Analisa .....	35
<b>BAB IV Hasil dan Pembahasan .....</b>	<b>37</b>
4.1 Perhitungan Sudut Kemiringan Optimal Panel Surya .....	37
4.2 Perhitungan kebutuhan kapasitas PLTS .....	43
4.3 simulasi menggunakan PVsyst .....	49
4.4 Perancangan PLTS .....	51
4.5 Hasil Pengujian PLTS .....	52
4.6 Nilai Performance Ratio .....	56
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>59</b>
5.1 KESIMPULAN .....	59
5.2 SARAN .....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	contoh skema kinerja dari sistemtelemetry .....	5
<b>Gambar 2.2</b>	Arduino Uno .....	6
<b>Gambar 2.3</b>	sensor pH (SKU:SEN0161) .....	7
<b>Gambar 2.4</b>	Modul pH sensor .....	7
<b>Gambar 2.5</b>	TDS sensor .....	8
<b>Gambar 2.6</b>	Modul TDS Sensor.....	8
<b>Gambar 2.7</b>	Sensor Suhu.....	9
<b>Gambar 2.8</b>	LoRaWAN Sensor Network .....	9
<b>Gambar 2.9</b>	Modul LoRa .....	10
<b>Gambar 2.10</b>	Sistem Kerja PLTS.....	10
<b>Gambar 2.11</b>	Baterai .....	16
<b>Gambar 2.12</b>	Jenis radiasi matahari pada permukaan bumi .....	19
<b>Gambar 2.13</b>	Sudut putar bumi terhadap bidang orbit .....	19
<b>Gambar 2.14</b>	Pandangan Alternatif Terhadap Hubungan Bumi dan Matahari.....	21
<b>Gambar 2.15</b>	Altitude Angle saat Matahari Siang Hari .....	22
<b>Gambar 2.16</b>	Posisi Lajur Matahari dalam Satu Tahun .....	23
<b>Gambar 2.17</b>	Hubungan Skematik Antar Sudut Terhadap Permukaan Miring .....	24
<b>Gambar 2.18</b>	Interaksi Radiasi Terhadap Bumi .....	26
<b>Gambar 3.1</b>	Titik Pengambilan data pada website NASA SSE	31
<b>Gambar 3.2</b>	Bentuk MPPT yang dipasang .....	32
<b>Gambar 3.3</b>	PV Monokristalin yang dipasang .....	32
<b>Gambar 3.4</b>	Spesifikasi PV yang digunakan .....	33
<b>Gambar 3.5</b>	Lampu LED yang akan dijadikan beban .....	33
<b>Gambar 3.6</b>	Intensitas Cahaya .....	34
<b>Gambar 4.1</b>	Grafik Rata-Rata Radiasi yang diterima bidang miring .....	43
<b>Gambar 4.2</b>	Grafik Produksi Energi Listrik Kondisi Normal ...	49
<b>Gambar 4.3</b>	Grafik Performance Ratio dan Solar Fractiom.....	50
<b>Gambar 4.4</b>	Main Result simulasi PVSyst .....	50
<b>Gambar 4.5</b>	Skema Perancangan PLTS .....	51
<b>Gambar 4.6</b>	Gambar Rancangan PLTS yang Dibuat .....	52

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Nomor Hari Pertama Setiap Bulan .....	20
<b>Tabel 2.2</b> Nilai Albedo Permukaan .....	26
<b>Tabel 3.1</b> Data yan Diperoleh dari Website NASA SSE .....	34
<b>Tabel 3.2</b> Total Kebutuhan Energi dari Alat Telemetry .....	35
<b>Tabel 4.2</b> Nomor Hari Pertama Setiap Bulan .....	37
<b>Tabel 4.3</b> Sudut Deklinasi Matahari .....	38
<b>Tabel 4.4</b> Solar Noon .....	39
<b>Tabel 4.5</b> Nilai Sudut Datang Matahari .....	40
<b>Tabel 4.6</b> Nilai Sudut Zenith .....	40
<b>Tabel 4.7</b> Nilai Radiasi Beam .....	41
<b>Tabel 4.8</b> Nilai Radiasi yang Diterima Bidang Miring .....	42
<b>Tabel 4.9</b> Hasil Perhitungan Kebutuhan PLTS .....	48
<b>Tabel 4.10</b> Hasil Keluaran dari Software PVSyst .....	51
<b>Tabel 4.11</b> Hasil Pengamatan Kineja PLTS pada Tanggal 5 Januari 2024 .....	53
<b>Tabel 4.12</b> Hasil Pengamatan Kinerja PLTS Tanggal 6 Januari 2024 .....	54
<b>Tabel 4.13</b> Hasil Pengamatan Kinerja PLTS Tanggal 7 Januari 2024 .....	55
<b>Tabel 4.14</b> Nilai Radiasi dari Website NASA SSE .....	56