



**Institut Teknologi Nasional Malang**

**SKRIPSI – TEKNIK ELEKTRONIKA**

**SISTEM REMOTE MONITORING PLTS HYBRID OFF-  
GRID PADA INSTALASI PENGOLAHAN LIMBAH  
PABRIK KRIPIK USUS UD. RATNA, DESA  
MODOPURO, KEC. MOJOSARI,  
KAB. MOJOKERTO**

Yuditya Adi Pradana  
NIM 2112022

Dosen Pembimbing  
Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto ,MT.  
Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Januari 2025



**Institut Teknologi Nasional Malang**

**SKRIPSI – TEKNIK ELEKTRONIKA**

**SISTEM REMOTE MONITORING PLTS HYBRID OFF-  
GRID PADA INSTALASI PENGOLAHAN LIMBAH  
PABRIK KRIPIK USUS UD. RATNA, DESA  
MODOPURO, KEC. MOJOSARI,  
KAB. MOJOKERTO**

Yuditya Adi Pradana  
NIM 2112022

Dosen Pembimbing  
Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto ,MT.  
Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Januari 2025

# LEMBAR PENGESAHAN

**SISTEM REMOTE MONITORING PLTS HYBRID OFF-  
GRID PADA INSTALASI PENGOLAHAN LIMBAH  
PABRIK KRIPIK USUS UD. RATNA, DESA  
MODOPURO, KEC. MOJOSARI,  
KAB. MOJOKERTO**

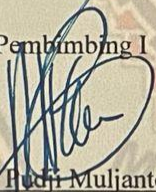
## SKRIPSI

**Yuditya Adi Pradana  
NIM 2112022**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Program Studi Teknik Elektro S-1  
Peminatan Teknik Energi Listrik  
Institut Teknologi Nasional Malang

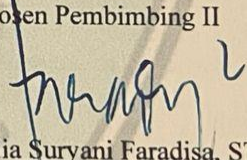
Diperiksa dan Disetujui:

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Widodo Hedi Muljanto, MT.  
NIP. Y. 1028700171

Dosen Pembimbing II



Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT.  
NIP. P. 1030000365

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1



Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT.  
NIP. P. 1030000365



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting). Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Yuditya Adi Pradana  
NIM : 2112022  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Peminatan : Elektronika Kendali dan Instrumentasi  
Masa Bimbingan : Ganjil 2024/2025  
Judul Skripsi : Sistem remote Monitoring PLTS Hybrid Off-Grid pada Instalasi Pengolahan Limbah Pabrik Usus UD. Ratna, Desa Modopuro, Kec. Mojosari, Kab. Mojokerto

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

Hari : Jumat  
Tanggal : 31 Januari 2025  
Nilai : 81,00

Majelis Penguji

Ketua

Dr. Ir. Widodo Pudji Mulianto, MT.

NIP. Y. 1028700171

Anggota Penguji

Penguji I

Bima Romadhon P. D. P., ST., MT.

NIP. Y. 1028700171

Penguji II

Sotyhadi, ST., MT.

NIP. P 1039700309

Malang, 31 Januari 2025

**SISTEM REMOTE MONITORING PLTS HYBRID OFF-  
GRID PADA INSTALASI PENGOLAHAN LIMBAH  
PABRIK KRIPIK USUS UD. RATNA, DESA  
MODOPUZRO, KEC. MOJOSARI,  
KAB. MOJOKERTO**

**Yuditya Adi Pradana, NIM: 2112022**

**Dosen Pembimbing I: Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.**

**Dosen Pembimbing II: Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT.**

**ABSTRAK**

Penelitian ini berfokus pada perancangan dan implementasi sistem monitoring untuk PLTS Hybrid Off-Grid 1,2 KWp dengan penekanan pada penggunaan protokol Modbus sebagai standar komunikasi data. Protokol Modbus TCP/IP dipilih karena kemampuannya dalam mengintegrasikan berbagai perangkat pengukuran seperti sensor PZEM-017 dan Multifunction Power Meter melalui media komunikasi RS485. Node-RED digunakan sebagai platform SCADA untuk visualisasi parameter listrik secara real-time, seperti tegangan, arus, daya, dan energi (kWh). Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem monitoring yang dirancang berhasil memberikan data dengan rata-rata error yang berada di bawah batas toleransi standar 5% untuk sistem monitoring PLTS. Error tertinggi tercatat sebesar 1.82% pada parameter daya solar panel, yang disebabkan oleh fluktuasi intensitas cahaya matahari dan ketidaksempurnaan konversi daya oleh inverter. Sementara itu, parameter lainnya menunjukkan rata-rata error di bawah 1.66%.

***Kata Kunci:*** Sistem Monitoring, PLTS Hybrid Off-Grid, Protokol Modbus, Node-RED, RS485, PZEM-01.

**SISTEM REMOTE MONITORING PLTS HYBRID OFF-  
GRID PADA INSTALASI PENGOLAHAN LIMBAH  
PABRIK KRIPIK USUS UD. RATNA, DESA  
MODOPURO, KEC. MOJOSARI,  
KAB. MOJOKERTO**

**Yuditya Adi Pradana, NIM: 2112022**

**Dosen Pembimbing I: Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.**

**Dosen Pembimbing II: Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT.**

**ABSTRACT**

This research focuses on the design and implementation of a monitoring system for a 1.2 kWp Off-Grid Hybrid Solar Power Plant, with an emphasis on the use of the Modbus protocol as the data communication standard. The Modbus TCP/IP protocol was chosen due to its ability to integrate various measurement devices such as the PZEM-017 sensor and Multifunction Power Meter through RS485 communication media. Node-RED is used as a SCADA platform for real-time visualization of electrical parameters such as voltage, current, power, and energy (kWh). The test results show that the designed monitoring system successfully provided data with an average error below the standard tolerance limit of 5% for the solar power plant monitoring system. The highest error recorded was 1.82% in the solar panel power parameter, caused by fluctuations in sunlight intensity and the imperfection of power conversion by the inverter. Meanwhile, the other parameters show an average error of less than 1.66%.

***Keywords:*** *Monitoring System, Off-Grid Hybrid Solar Power Plant, Modbus Protocol, Node-RED, RS485, PZEM-01.*



## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yuditya Adi Pradana  
NIM : 2112022  
Jurusan / Peminatan : Teknik Elektro S-1 / Elektronika Kendali dan Instrumentasi  
ID KTP / Paspor : 3512081107020002  
Alamat : Jl. Indrokilo Utara 10B, RT 04 RW 12, Kalirejo, Lawang, Malang  
Judul Skripsi : Sistem Remote Monitoring PLTS Hybrid Off-Grid pada Instalasi Pengolahan Limbah Pabrik Usus UD. Ratna, Desa Modopuro, Kec. Mojosari, Kab. Mojokerto.

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, 19 Maret .....2025

Yang membuat pernyataan



(Yuditya Adi Pradana)

2112022

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala Rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang. Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa.
2. Serta kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan dalam proses penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT. Dan Ibu Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT. selaku dosen pembimbing skripsi.
4. Ibu Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
5. Bapak dan Ibu dosen Teknik Elektro S-1 yang memberikan ilmu dan senantiasa membantu setiap kesulitan yang penulis temui.
6. Teman saya saudara Geraldi Leci dan Akbar Nursyabanni Ardiyanto yang membantu setiap kesulitan yang penulis temui
7. Teman alumni Juan Edo Mikardo yang membantu penulis dalam pengerjaan skripsi
8. Teman-teman dari Program Studi Teknik Elektro ITN angkatan 2021 yang selalu mengingatkan dan mendukung satu sama lain.
9. Teman-teman alumni yang sudah membagi ilmunya semasa perkuliahan serta membantu penulis dalam menyusun skripsi ini.
10. Sahabat terbaik penulis dari Yayasan Abdul Toyyib, yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun selalu memberikan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Namun demikian, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan dimasa mendatang. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta perkembangan ilmu pengetahuan di bidang Teknik Elektro.

Malang, 30 Januari 2025

  
Yuditya Adi Pradana



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI .....	iv
ABSTRAK .....	v
PERNYATAAN ORISINILITAS SKRIPSI.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	2
1.5 Batasan Masalah .....	2
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) .....	6
2.3 SCADA (Supervision Control Acquisition).....	7
2.4 Software Node RED .....	8
2.5 Protokol Modbus .....	9
2.6 Serial RS-485.....	10
2.7 Microsoft Visio.....	11
2.8 Panel Surya .....	12
2.9 Multifungsi Power Meter .....	13
2.10 Sensor PZEM-017 .....	15
2.11 Hybrid Solar Inverter.....	17
2.12 Baterai.....	19
2.13 Surge Arrester.....	21
2.14 MCB (Miniatur Circuit Braker).....	22
2.15 USB-DR302 .....	23
2.16 Power Supply.....	24
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
3.1 Blok Diagram Alat .....	27
3.2 Perancangan Hardware .....	28

3.2.1	Spesifikasi Solar Panel .....	28
3.2.2	Spesifikasi Hybrid Solar Inverter .....	28
3.2.3	Spesifikasi Sensor PZEM-017.....	29
3.2.4	Single Line Diagram Sistem Monitoring .....	36
3.2.5	Single Line Diagram Box Monitoring .....	37
3.2.6	Wiring Diagram Keseluruhan .....	38
3.2.7	Desain 3D Sistem .....	40
3.3	Perancangan Software .....	43
3.3.1	Flowchart Sistem.....	43
3.3.2	Konfigurasi Datasheet Register Address .....	44
3.3.3	Desain Tampilan Monitoring .....	46
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>49</b>
2.1	Konfigurasi Protokol Modbus .....	49
2.2	Kalibrasi ID Device .....	52
2.3	Hasil Konfigurasi Software .....	54
2.3.1	Konfigurasi Program Register Address.....	55
2.4	Hasil Instalasi Hardware.....	59
2.5	Hasil Data dan Pembahasan.....	60
2.5.1	Tampilan Monitoring .....	60
2.5.2	Hasil Analisa Alat .....	60
2.5.3	Hasil Pengambilan data .....	61
2.5.4	Analisa Hasil Pengambilan Data .....	73
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>76</b>
5.1	Kesimpulan.....	76
5.2	Saran .....	77
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>78</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>80</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	PLTS Pabrik Usus UD Ratna	7
Gambar 2. 2	SCADA Not RED	8
Gambar 2. 3	Protokol Modbus	10
Gambar 2. 4	Aplikasi Visio	11
Gambar 2. 5	Panel surya	12
Gambar 2. 6	Multifungsi Power Meter	14
Gambar 2. 7	PZEM-017 (atas) dan shunt Resistor 100 A (bawah)	15
Gambar 2. 8	Block Diagram Sensor PZEM-017	16
Gambar 2. 9	Wiring PZEM-017 dan Shunt Resistor	17
Gambar 2. 10	Hybrid Solar Inverter	18
Gambar 2. 11	Baterai	21
Gambar 2. 12	Surge Arrester	22
Gambar 2. 13	MCB (Miniature Circuite Break)	23
Gambar 2. 14	USR-DR302	23
Gambar 2. 15	Power Supply (SMPS) atau Catu Daya	26
Gambar 3. 1	Blok Diagram	27
Gambar 3. 2	Wiring Solar Panel	29
Gambar 3. 3	Wiring Diagram Sensor PZEM-017 (PV)	31
Gambar 3. 4	Wiring Diagram Sensor PZEM-017 (Battery)	32
Gambar 3. 5	Wiring Diagram Sensor Multifungsi Power Meter	35
Gambar 3. 6	Single Line Diagram Sistem Monitoring	36
Gambar 3. 7	Single Line Diagram Sistem Monitoring	36
Gambar 3. 8	Single Line Box Monitoring	37
Gambar 3. 9	Wiring Diagram Keseluruhan	38
Gambar 3. 10	Sisi Kanan Box Monitoring	40
Gambar 3. 11	Sisi Depan Box Monitoring	40
Gambar 3. 12	Sisi Belakang Box Monitoring	41
Gambar 3. 13	Sisi Kiri Box Monitoring	41
Gambar 3. 14	Flowchart Sistem	43
Gambar 3. 15	Tampilan Awal Dashboard Monitoring	46
Gambar 3. 16	Tampilan Dashboard Monitoring Power Meter	47
Gambar 3. 17	Tampilan Dashboard Monitoring PZEM (PV)	47
Gambar 3. 18	Tampilan Dashboard Monitoring PZEM (Baterai)	48
Gambar 4. 1	Konfigurasi Modbus TCP	49
Gambar 4. 2	Setting Serial Port	50
Gambar 4. 3	Setting Local IP Config	50
Gambar 4. 4	Edit Server Modbus pada Node RED	51
Gambar 4. 5	Setting ID Slave Sensor PZEM-017 (PV)	52

<b>Gambar 4. 6 Hasil Kalibrasi PZEM-017 (PV)</b> .....	52
<b>Gambar 4. 7 Setting ID Slave Sensor PZEM-017 (Battery)</b> .....	53
<b>Gambar 4. 8 Kalibrasi Sensor PZEM-017 (Battery)</b> .....	53
<b>Gambar 4. 9 Setting ID Slave dan Kalibrasi Sensor Multifungsi Power Meter</b> .....	54
<b>Gambar 4. 10 Konfigurasi Program ID Slave PZEM-017 (PV)</b> .....	55
<b>Gambar 4. 11 Konfigurasi Program Register Address PZEM-017 (PV)</b> .....	55
<b>Gambar 4. 12 Konfigurasi Program ID Slave PZEM-017 (Battery)</b> .....	56
<b>Gambar 4. 13 Konfigurasi Register Address PZEM-017 (Battery)</b> .....	57
<b>Gambar 4. 14 Konfigurasi Program ID Slave Multifungsi Power Meter</b> .....	57
<b>Gambar 4. 15 Konfigurasi Program Register Address Multifungsi Power Meter</b> .....	58
<b>Gambar 4. 16 Instalasi Hardware</b> .....	59
<b>Gambar 4. 17 Tampilan Monitoring DC Output (PV)</b> .....	60
<b>Gambar 4. 18 Tampilan Monitoring DC Output (Battery)</b> .....	60
<b>Gambar 4. 19 Grafik Pengukuran PV</b> .....	63
<b>Gambar 4. 20 Grafik Monitoring PV</b> .....	64
<b>Gambar 4. 21 Grafik Pengukuran Battery</b> .....	67
<b>Gambar 4. 22 Grafik Monitoring Battery</b> .....	68
<b>Gambar 4. 23 Grafik Pengukuran AC Output</b> .....	71
<b>Gambar 4. 24 Grafik Monitoring AC Output</b> .....	72

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Port Sensor Multifungsi Power Meter.....	14
Tabel 2. 2 Spesifikasi PZEM017.....	17
Tabel 3. 1 Spesifikasi Hybrid Solar Inverter.....	28
Tabel 3. 2 Konfigurasi Wiring Solar Panel.....	29
Tabel 3. 3 Spesifikasi Sensor PZEM-017.....	30
Tabel 3. 4 Konfigurasi PV ke Shunt Resistor 100 A.....	33
Tabel 3. 5 Konfigurasi Battery ke Shunt Resistor 100 A.....	33
Tabel 3. 6 Konfigurasi Sensor PZEM-017.....	33
Tabel 3. 7 Spesifikasi Sensor Multifungsi Power Meter.....	34
Tabel 3. 8 Register Address PZEM-017 (PV).....	45
Tabel 3. 9 Register Address PZEM-017 (Battery).....	45
Tabel 3. 10 Register Address Multifungsi Power Meter.....	46
Tabel 4. 2 Pengambilan data DC Output PV.....	62
Tabel 4. 3 Pengambilan data DC Output (Battery).....	66
Tabel 4. 4 Pengambilan data AC Output.....	70
Tabel 4. 1 Pengambilan data DC Output PV.....	62
Tabel 4. 2 Pengambilan data DC Output (Battery).....	66
Tabel 4. 3 Pengambilan data AC Output.....	70
Tabel 4. 4 Pengambilan Data Energy.....	73

