



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK

**DESAIN PERANGKAT KERAS SISTEM
MONITORING PLTS *OFF-GRID* 4 kWp**

Juan Edo Mikrado
NIM 1912037

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto ,MT.
Michael Ardita, ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Juli 2023



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK

**DESAIN PERANGKAT KERAS SISTEM
MONITORING PLTS *OFF-GRID* 4 kWp**

Juan Edo Mikrado
NIM 1912037

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto ,MT.
Michael Ardita, ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Juli 2023

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN PERANGKAT KERAS SISTEM MONITORING PLTS *OFF-GRID* 4 kWp

SKRIPSI

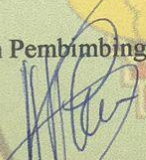
Juan Edo Mikrado
NIM 1912037


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


Dosen Pembimbing II


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


Michael Ardita, ST., MT.
NIP. P. 1031000434

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1


Dr. Eng. I Komang Somawirata, S.T., M.T.
NIP. P. 1030100361

Malang, Juli 202



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 : Juan Edo Mikrado
NIM : 1912037
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Energi Listrik
Masa Bimbingan : Semester Genap 2022/2023
Judul Skripsi : **DESAIN PERANGKAT KERAS SISTEM
MONITORING PLTS OFF-GRID 4 kWp**
Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu
(S-1) pada:
Hari : Selasa
Tanggal : 25 Juli 2023
Nilai : **82,5**

Panitia Ujian Skripsi

Majelis Ketua Penguji

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.
NIP. P. 1030100361

Sekretaris Majelis Penguji

Sotyo Hadi, ST., MT.
NIP. Y. 1039700309

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19800301 200501 1 002

Dosen Penguji II

Dr. Irrine Hudi Susilawati, ST., MT.
NIP. 19770615 200501 2 002

DESAIN PERANGKAT KERAS SISTEM MONITORING PLTS *OFF-GRID* 4 kWp

Juan Edo Mikrado, NIM: 1912037

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

Dosen Pembimbing II: Michael Ardita, ST., MT..

ABSTRAK

Desain perangkat keras sistem monitoring merupakan mendesain dan memonitor PLTS *Off-Grid* 4 kWp di Kampus 2 ITN Malang. Pentingnya mendesain perangkat keras sistem monitoring ini adalah untuk mempermudah dalam pengerjaan proyek, supaya proyek yang di kerjakan berjalan dengan lancar sesuai dengan schedule dan mengetahui keluaran dari PLTS dari mana saja memudahkan untuk memantau kondisi PLTS tanpa harus datang kelokasi secara langsung. Pada penelitian ini melakukan perancangan *hardware* dan *software* untuk di monitoring menggunakan sistem *Scada Haiwell*. Perangkat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari PZEM-017(DC), SPM91 (AC), Pembagi Tegangan DC, SHT XY-MD02, Pyranometer YJ-SP 100-R, sebagai alat ukur berbasis modbus dan serial komunikasi RS-485 sebagai alat pengirim data dari RS-485 diamana akan diubah menjadi jaringan *wirless* yang nantinya akan diterima oleh CBOX dan disimpan di *Cloud server Haiwell* kemudian dikonfigurasikan ke sistem *Scada*. Konfigurasi sistem ini menampilkan parameter seperti tegangan, arus daya, energi (kWh), iradiasi, dan suhu dari PLTS yang ditampilkan pada dashboard sistem *Scada Haiwell* dan data hasil dapat dimonitor dengan jarak jauh. Hasil yang didapat pada penelitian ini, yaitu membuat desain perangkat keras sistem monitoring PLTS *Off-Grid* 4 kWp yang menampilkan data parameter PLTS pada perangkat lunak *Scada Haiwell* secara jarak jauh.

Kata kunci: *Desain Perangkat Keras Sistem Monitoring, PLTS, PZEM-017, SPM91, CBOX, SHT XY MD02, YJ-SP100R, RS-485, Scada Haiwell.*

DESAIN PERANGKAT KERAS SISTEM MONITORING PLTS *OFF-GRID* 4 kWp

Juan Edo Mikrado, NIM: 1912037

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

Dosen Pembimbing II: Michael Ardita, ST., MT..

ABSTRACT

The monitoring system hardware design is to design and monitor the 4 kWp *Off-Grid* PLTS at Campus 2 ITN Malang. The importance of designing this monitoring system hardware is to facilitate the project work, so that the project being worked on runs smoothly according to the schedule and knowing the output of the PLTS from anywhere makes it easy to monitor the condition of the PLTS without having to come to the location directly. In this study, designing hardware and software for monitoring using the Scada Haiwell system. The devices used in this study consist of PZEM-017 (DC), SPM91 (AC), DC Voltage Divider, SHT XY-MD02, Pyranometer YJ-SP 100-R, as a modbus-based measuring instrument and RS-485 serial communication as a data sender from RS-485 where it will be converted into a wireless network which will be received by CBOX and stored on Haiwell Cloud server then configured to the Scada system. This system configuration displays parameters such as voltage, power current, energy (kWh), irradiation, and temperature of the solar power plant displayed on the dashboard of Haiwell's Scada system and the result data can be monitored remotely. The results obtained in this study, namely making a hardware design of a 4 kWp Off-Grid PLTS monitoring system that displays PLTS parameter data on Scada Haiwell software remotely.

Keywords: *Hardware Design of Monitoring System, PLTS, PZEM-017, SPM91, CBOX, SHT XY MD02, YJ-SP100R, RS-485, Scada Haiwell.*

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Juan Edo Mikrado
Nim : 1912037
Jurusan / Konsentrasi : Teknik Energi Listrik S-1
ID / Paspor : 3506070106000001
Alamat : Dsn.Sukomrambil,Rt.016,Rw.004,
Ds.Bedali,Kec.Ngancar,Kab.Kediri
Judul Skripsi : DESAIN PERANGKAT KERAS SISTEM
MONITORING PLTS OFF-GRID 4 kWp

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiatisme 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 plagiatisme, maka saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, 2023
Yang Membuat Pernyataan



Juan Edo Mikrado
19.12.037

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa oleh anugrah-Nya yang melimpah, kemurahan dan kasih setia yang besar, akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro S-1, 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. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu mengingatkan dan memberi dukungan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto ,MT. dan Michael Ardita, ST., MT.. selaku dosen pembimbing skripsi.
4. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
5. Bapak Prof. Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST., MT yang membantu pengarahan dalam pengerjaan skripsi.
6. Bapak dan Ibu dosen Teknik Elektro S-1 yang memberikan ilmu dan senantiasa membantu setiap kesulitan yang penulis temui.
7. Teman-teman Program Studi Teknik Elektro ITN angkatan 2019 yang selalu mendukung satu sama lain.
8. Teman-teman alumni yang telah membagi ilmu semasa perkuliahan, serta membantu penulis dalam pengerjaan skripsi.
9. Sahabat terbaik penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu-satu, yang selalu memberi dukungan untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Namun demikian, jika masih ditemui kekurangan atau kesalahan dalam penyusunan skripsi ini, penulis mengharapkan saran dan kritikan yang membangun untuk menambah kesempurnaan laporan skripsi ini sehingga dapat bermanfaat bagi rekan mahasiswa dan pembaca lainnya

Malang, Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
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
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya	5
2.2 SCADA (Supervision Control Acquisition)	6
2.3 Protokol Modbus	9
2.4 Serial RS-485	10
2.5 AutoCAD	11
2.6 Microsoft Visio	12
2.7 Panel Surya	12
2.8 SPM91 Single Phase Energy Meter	14
2.9 PZEM-017 DC Power Meter	17
2.10 Hybrid Solar Inverter.....	19
2.11 Baterai.....	21
2.12 Surge Arrester	23
2.13 MCB (<i>Miniatur Circuit Braker</i>).....	24
2.14 CBOX (<i>Cloud Box</i>).....	26
2.15 Power Supply atau Catu Daya	27
2.16 Sensor YJ-SR100-R.....	29
2.17 Sensor XY-MD02.....	30
2.19 Modul Pembagi Tegangan	32
2.20 Wellpro3084ADAM	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	37
3.1 Metodologi Penelitian	37
3.2 Studi Literatur	38

3.3 Rancangan Penelitian	38
3.4 Perancangan Alat dan Bahan	39
3.5 Blok Diagram Alat	40
3.6 Konfigurasi Data Sheet Register Adress	41
3.7 Keterangan Pin pada Sensor	43
3.8 Jadwal Kegiatan.....	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	47
4.1 Perancangan perangkat keras	47
4.1.1 Wiring Diagram Panel DC.....	47
4.1.2 Wiring Diagram Panel AC.....	48
4.1.3 Wiring Diagram Panel Iradiasi dan Temperature	49
4.1.4 Wiring Diagram Panel CBOX	50
4.1.5 Wiring Diagram Baterai	51
4.1.6 Single Line Diagram PLTS off grid 4 kWp ITN Malang..	52
4.1.7 Single Line Diagram Box Monitoring.....	53
4.1.8 Single Line Diagram Sistem Monitoring.....	54
4.1.9 Wiring Diagram Keseluruhan	55
4.2 Flowchart Keseluruhan.....	57
4.3 Konfigurasi Data Sistem <i>Scada Haiwell</i>	59
4.3.1 Konfigurasi Device Interface	59
4.3.2 Konfigurasi Parameter Register Address	61
4.3.4 Konfigurasi Program pada Task Script	70
4.4.4 Event.....	71
4.4.5 Mendesain Tampilan Monitoring.....	72
4.5 Hasil dan Pembahasan	75
4.5.1 Hasil Instalasi Peralatan.....	75
4.5.2 TampilanMonitoring	77
4.5.2 Pengelompokan Data.....	82
4.5.3 Export data ke Excel.....	84
4.5.4 Analisa Hasil	84
4.5.5 Hasil Pengambilan data	84
4.5.6 Analisa hasil pengambilan data.....	94
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	95
5.1 Kesimpulan	95
5.2 Saran.....	95
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	PLTS off grid 4 kWp Kampus-II ITN Malang	6
Gambar 2. 2	Sistem Scada Haiwell	7
Gambar 2. 3	Aplikasi Modbus	10
Gambar 2. 4	Aplikasi AutoCAD	11
Gambar 2. 5	Aplikasi Visio	12
Gambar 2. 6	Panel surya	13
Gambar 2. 7	SPM91 Single Phase Energy Meter merk Pilot	16
Gambar 2. 8	Wiring SPM91	16
Gambar 2. 9	PZEM-017 (atas) dan shunt Resistor 100 A (bawah).....	17
Gambar 2. 10	Block Diagram Fungsional PZEM-017.....	18
Gambar 2. 11	Wiring PZEM-17 dengan Shunt Resistor	19
Gambar 2. 12	Hybrid Solar Inverter	20
Gambar 2. 13	Baterai.....	23
Gambar 2. 14	Surge Arrester	24
Gambar 2. 15	MCB (Miniature Circuite Break)	26
Gambar 2. 16	CBOX Haiwell.....	27
Gambar 2. 17	Power Supply (SMPS) atau Catu Daya	28
Gambar 2. 18	Sensor Irradiasi YJ-SR100-R.....	30
Gambar 2. 19	Sensor Suhu & Humidity XY-MD02	32
Gambar 2. 20	Modul Pembagi Tegangan	33
Gambar 2. 21	Wellpro3084ADAM.....	35
Gambar 3. 1	Diagram alir	37
Gambar 3. 2	Blok Diagram alat	40
Gambar 4. 1	Wiring Diagram Panel DC.....	47
Gambar 4. 2	Wiring Diagram Panel AC.....	48
Gambar 4. 3	Wiring Diagram Panel Iradiasi dan Temperature	49
Gambar 4. 4	Wiring Diagram panel CBOX	50
Gambar 4. 5	Wiring Diagram Pembagi Tegangan DC.....	51
Gambar 4. 6	Single Line Diagram	52
Gambar 4. 7	Single Line Diagram Box Monitoring.....	53
Gambar 4. 8	Single Line Diagram Sistem Monitoring.....	54
Gambar 4. 9	Wiring Diagram keseluruhan.....	55
Gambar 4. 10	Flowchat keseluruhan.....	57
Gambar 4. 11	Konfigurasi data interface Modbus DC.....	59
Gambar 4. 12	Input Variabel Eksternal Iradiasi.....	61
Gambar 4. 13	Input Variabel Eksternal Temperature	62

Gambar 4. 14	Input Variabel Eksternal Baterai dan Tegangan PV	63
Gambar 4. 15	Input Variabel Eksternal AC.....	65
Gambar 4. 16	Input Internal Variable data AC, Batt, Temp.....	67
Gambar 4. 17	Task Script Baterai dan Tegangan PV.....	70
Gambar 4. 18	Task Script AC dan Temp	70
Gambar 4. 19	Tampilan Event Baterai	71
Gambar 4. 20	Tampilan Event AC.....	72
Gambar 4. 21	Tampilan Utama Monitoring	73
Gambar 4. 22	Tampilan Historical Panel PV.....	73
Gambar 4. 23	Tampilan Historical Baterai.....	74
Gambar 4. 24	Tampilan Historical Panel AC	74
Gambar 4. 25	Tampilan Sistem Panel DC.....	75
Gambar 4. 26	Tampilan Sistem Panel AC.....	76
Gambar 4. 27	Tampilan panel YJ-SR100-R dan SHT XY-MD02	76
Gambar 4. 28	Tampilan Sistem panel CBOX.....	77
Gambar 4. 29	Tampilan Utama Monitoring	77
Gambar 4. 30	Tampilan Panel PV.....	78
Gambar 4. 31	Tampilan grafik panel PV	78
Gambar 4. 32	Tampilan monitoring baterai.....	79
Gambar 4. 33	Tampilan grafik baterai	80
Gambar 4. 34	Tampilan monitoring panel AC	80
Gambar 4. 35	Tampilan grafik panel AC	81
Gambar 4. 36	Hasil historical data panel PV.....	82
Gambar 4. 37	Hasil historical data baterai.....	82
Gambar 4. 38	Hasil historical data Panel AC	83
Gambar 4. 39	Export data ke Excel.....	84
Gambar 4. 40	Grafik Panel PV	87
Gambar 4. 44	Grafik baterai	90
Gambar 4. 50	Grafik panel AC	93

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Port SPM91	16
Tabel 2. 2 Spesifikasi SPM91	17
Tabel 2. 3 Spesifikasi PZEM017	19
Tabel 2. 4 Spesifikasi CBOX Haiwell.....	27
Tabel 2. 5 Spesifikasi Sensor YJ-SR100-R	30
Tabel 2. 6 Spesifikasi Sensor XY-MD02.....	32
Tabel 3. 1 Komponen Alat.....	39
Tabel 3. 2 Data sheet Addressing sensor pyranometer	41
Tabel 3. 3 Data sheet Addressing sensor SHT XY-MD02	41
Tabel 3. 4 Data sheet Addressing sensor PZEM 0-17 DC.....	42
Tabel 3. 5 Data sheet Addressing sensor SPM 91 AC.....	42
Tabel 3. 6 Data sheet Addressing Pembagi Tegangan.....	43
Tabel 3. 7 Pin Power Meter PZEM-017 DC.....	43
Tabel 3. 8 Pin sensor (YJ-SR100-R).....	44
Tabel 3. 9 Pin sensor XY-MD02	44
Tabel 3. 10 Pin Power Meter Spm-91 AC.....	44
Tabel 3. 11 Pin pembagi tegangan DC.....	45
Tabel 3. 12 Jadwal kegiatan.....	46
Tabel 4. 1 Input Device Interface.....	60
Tabel 4. 2 Variabel Eksternal Iradiasi	61
Tabel 4. 3 Variabel Eksternal Temperature	62
Tabel 4. 4 Variabel Eksternal Baterai dan Tegangan PV	63
Tabel 4. 5 Variabel Eksternal AC	66
Tabel 4. 6 Variable Internal data AC, Batt, Temp	68
Tabel 4. 7 Pengambilan data panel PV.....	85
Tabel 4. 8 Pengambilan data baterai	88
Tabel 4. 9 pengambilan data panel AC	91