



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK

**PERANCANGAN SISTEM MONITORING PADA PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA HYBRID PIKOHIDRO DAN PLTS BERBASIS
SCADA DI PENDOPO LATAR SENI WINARTO EKRAM NGGOPET
KOTA BATU**

**I Nengah Dwiangga Dharmawan
NIM 2012039**

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

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



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK
PERANCANGAN SISTEM MONITORING PADA
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID PIKOHIDRO
DAN PLTS BERBASIS SCADA DI PENDOPO LATAR SENI
WINARTO EKRAM NGGOPET KOTA BATU

I Nengah Dwiangga Dharmawan
NIM 2012039

Dosen Pembimbing :
Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.
Ir. Eko Nurcahyo, MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1

Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Agustus 2024



BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : I Nengah Dwiangga Dharmawan
NIM : 2012039
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Energi Listrik
Masa Bimbingan : Semester Genap 2023 / 2024
Judul Skripsi : Perancangan Sistem Monitoring Pada
Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Pikhidro
Dan PLTS Berbasis SCADA Di Pendopo Seni
Winarto Ekram Nggopet Kota Batu

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

Hari : Jumat
Tanggal : 09 Agustus 2024
Nilai : **84.45 #**

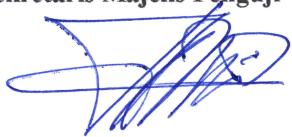
Panitia Ujian Skripsi

Majelis Ketua Penguji

Sekretaris Majelis Penguji


Dr. Irmalia Suryant Faradisa, ST., MT.

NIP. P. 1030000365


Sotyohadi, ST., MT.

NIP. Y. 1039700309

Dosen Penguji I

Anggota Penguji

Dosen Penguji II


Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.

NIP. 19770615 200501 2 002


Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi,

MSEE., IPU., ASEAN Eng

NIP. Y. 1018500108

**PERANCANGAN SISTEM MONITORING PADA
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID PIKOHIDRO
DAN PLTS BERBASIS SCADA DI PENDOPO SENI
WINARTO EKRAM NGGOPET KOTA BATU**

SKRIPSI

**I Nengah Dwiangga Dharmawan
2012039**

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

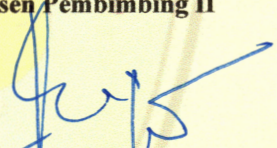
Diperiksa Dan Disetujui:

Dosen Pembimbing I



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


Dosen Pembimbing II



Ir. Eko Nurcahyo, MT.
NIP. Y. 1028700172

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1



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

MALANG
2024

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan kekuatan-Nya, penulis akhirnya berhasil menyelesaikan penulisan skripsi ini. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dalam Program Studi Teknik Elektro di Fakultas Teknik Industri, ITN Malang. Penulis menyadari bahwa masih terdapat beberapa kekurangan dalam skripsi ini, sehingga penulis sangat menghargai setiap kritik dan saran konstruktif untuk terus meningkatkan diri. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesehatan, kesabaran, serta kelancaran dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT. dan Bapak Ir. Eko Nurcahyo, MT. selaku Dosen Pembimbing 1 dan Dosen Pembimbing 2 yang telah meluangkan waktunya serta selalu membimbing dengan penuh ketelatenan dan kesabaran.
3. Ibu Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Elektro ITN Malang
4. Seluruh jajaran Dosen dan Staf Prodi Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
5. Kedua orang tua dan kakak atas cinta dan dukungan selalu yang telah diberikan kepada penulis.
6. Pacar, teman – teman terdekat, teman – teman Teknik Elektro S-1 ITN Malang terkhususnya Angkatan 2020, serta teman – teman topik satu capstone yang telah memberikan masukan, memberikan semangat, dan dukungan antara satu sama lain.

Terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam proses penulisan skripsi ini, meskipun tidak dapat disebutkan satu per satu. Penulis berharap agar skripsi ini dapat memberikan kontribusi yang berarti dalam pengembangan ilmu pengetahuan. Semoga perjuangan dan pengetahuan ini terus berkembang dan memberikan manfaat yang luas.

Malang, Agustus 2024

I Nengah Dwiangga Dharmawan

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Nengah Dwiangga Dharmawan
NIM : 2012039
Jurusan / Peminatan : Teknik Elektro S-1 / Teknik Energi Listrik
ID KTP / Paspor : 3604051707020004
Alamat : Komp BPP Sankyu Blok D4 No. 14 Kec.
Kramatwatu, Kab. Serang – Banten
Judul Skripsi : Perancangan Sistem Monitoring Pada
Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Pikohidro
Dan PLTS Berbasis SCADA Di Pendopo Seni
Winarto Ekram Nggopet Kota Batu

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, 21 Agustus 2024
Yang Membuat Pernyataan



(I Nengah Dwiangga Dharmawan)
NIM 2012039

PERANCANGAN SISTEM MONITORING PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID PIKOHIDRO DAN PLTS BERBASIS SCADA DI PENDOPO LATAR SENI WINARTO EKRAM NGGOPET KOTA BATU

**I Nengah Dwiangga Dharmawan, Widodo Pudji Muljanto, Eko
Nurcahyo**

ABSTRAK

Renewable Energy atau Energi Baru Terbarukan (EBT) merupakan sumber energi yang berasal dari alam, diantaranya yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). PLTA merupakan pembangkit listrik yang memanfaatkan energi potensial air yang bertujuan untuk merubah menjadi energi kinetik kemudian dikonversi menjadi energi listrik dan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan energi dari cahaya matahari untuk menghasilkan energi listrik. Pada penelitian ini akan merancang sistem monitoring berbasis SCADA pada Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Pikohidro dan PLTS di Latar Seni Winarto Ekram Nggopet, Desa Pendem, Kec. Junrejo, Kota Batu. Perancangan konfigurasi sistem monitoring berbasis SCADA ini disesuaikan untuk mengumpulkan informasi parameter – parameter yang akan diketahui secara jarak jauh seperti parameter tegangan, arus, daya, energi, frekuensi dan putaran generator (RPM). Pada penelitian ini melakukan rancangan software SCADA Haiwell dengan sistem SCADA monitoring secara online menggunakan protokol Modbus TCP/IP dengan Serial RS485 dan rancangan hardware berupa sensor Modul PZEM 017 (DC), Thera TEM025D (AC), PLC Outseal – sensor proximity serta Cbox Haiwell. Dengan adanya penelitian ini atau rancang bangun untuk monitoring secara berkala dan sangat diperlukan untuk mengetahui produksi dari Pikohidro, PLTS, Baterai, serta Inverter dari waktu ke waktu dengan memberikan informasi secara real – time (24 jam), akurat, jarak jauh dan spesifik. Adapun metode pengambilan data dengan skala pedetik, permenit, dan perjam. Sistem monitoring berbasis SCADA ini memudahkan peneliti memantau produksi dari Sistem Pembangkit Listrik Tenaga hybrid Pikohidro – PLTS secara real – time dan remote jarak jauh.

Kata Kunci: Scada Haiwell, Cbox Haiwell, PLC Outseal, Sensor Proximity, PZEM 017, Thera TEM025D, sistem monitoring

**PERANCANGAN SISTEM MONITORING PADA
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID PIKOHIDRO
DAN PLTS BERBASIS SCADA DI PENDOPO LATAR SENI
WINARTO EKRAM NGGOPET KOTA BATU**

**I Nengah Dwiangga Dharmawan, Widodo Pudji Muljanto, Eko
Nurchahyo**

ABSTRACT

Renewable Energy or New and Renewable Energy (EBT) is an energy source that comes from nature, including Hydroelectric Power Plants (PLTA) and Solar Power Plants (PLTS). PLTA is a power plant that utilizes the potential energy of water which aims to convert it into kinetic energy which is then converted into electrical energy and Solar Power Plants (PLTS) are power plants that utilize energy from sunlight to produce electrical energy. In this research, we will design a SCADA-based monitoring system for the Pikohidro Hybrid Power Plant and PLTS in Ruang Seni Winarto Ekram Nggopet, Pendem Village, District. Junrejo, Batu City. The design of the SCADA-based monitoring system configuration is adjusted to collect information on parameters that will be known remotely, such as voltage, current, power, energy, frequency and generator rotation (RPM) parameters. In this research, the Haiwell SCADA software was designed with an online SCADA monitoring system using the Modbus TCP/IP protocol with Serial RS485 and hardware design in the form of PZEM 017 (DC) Module sensors, Thera TEM025D (AC), PLC Outseal – proximity sensor and Haiwell Cbox. With this research or design for regular monitoring, it is very necessary to know the production of Pikohydro, PLTS, Batteries and Inverters from time to time by providing real-time (24 hours), accurate, long-distance and specific information. The data collection method is on a scale of seconds, per minute and hourly. This SCADA-based monitoring system makes it easier for researchers to monitor production from the Pikohidro - PLTS hybrid power generation system in real time and remotely.

Keywords: Scada Haiwell, Cbox Haiwell, PLC Outseal, Proximity Sensor, PZEM 017, Thera TEM025D, monitoring system

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Supervision Control And Data Acquisition (SCADA).....	5
2.2 Haiwell SCADA.....	7
2.2.1 CBOX Haiwell.....	8
2.2.2 Prinsip Kerja C-BOX Haiwell	8
2.3 Protokol Modbus	10
2.4 Komunikasi RS – 485.....	11
2.5 Sensor PZEM-017 DC.....	12
2.6 Resistor Shunt (Shunt Resistor).....	14
2.7 XL4015E Converter DC to DC Step Down	15
2.8 PLC Outseal Mega V.2	16
2.9 Thera TEM025D.....	18

2.10 Sensor Proximity	18
2.11 Step Up Boost Converter 10 - 35 V	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	23
3.2 Alat dan Bahan	23
3.3 Rancangan Penelitian	27
3.4 Perancangan Model Sistem Keseluruhan	28
3.5 Blok Diagram Sistem Monitoring SCADA.....	28
3.6 Perancangan Perangkat Keras	29
3.6.1 Perancangan Perangkat Keras Sensor Proximity dengan PLC Outseal Mega V.2 Slim	29
3.6.2 Perancangan Keseluruhan Sistem Perangkat Keras	30
3.7 Perancangan Perangkat Lunak	32
3.8 Flowchart Sistem Keseluruhan Pembangkit Hybrid Piko hidro - PLTS.....	33
3.9 Flowchart Sistem Monitoring SCADA	40
3.10 Sub Flowchart Input sensor dengan Software SCADA	43
3.11 Flowchart Kalibrasi Sensor Proximity dengan PLC Outseal	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	47
4.1 Prinsip Kerja	47
4.2 Pengujian Sistem	47
4.3 Instalasi Perangkat Sistem.....	48
4.4 Pemrograman PLC Outseal dengan Sensor Proximity.....	49
4.5 Penginputan Data Sistem SCADA Haiwell.....	50
4.5.1 Input Device	51
4.5.2 Input Variabel Eksternal	56
4.5.3 Desain Display Monitoring.....	59

4.5.4 Input Data Grup	60
4.6 Hasil.....	61
4.6.1 Hasil Desain Display Monitoring	61
4.6.2 Hasil Perbandingan Pengujian Modul PZEM 017 (Pikohidro)	68
4.6.3 Hasil Perbandingan Pengujian Modul PZEM 017 (PLTS)	70
4.6.4 Hasil Perbandingan Pengujian Modul PZEM 017 (Baterai)	71
4.6.5 Hasil Perbandingan Pengujian PLC Outseal – Sensor Proximity (RPM).....	73
4.6.6 Hasil Perbandingan Pengujian THERA TEM025D (Inverter)	74
4.7 Pengujian Delay Monitoring	77
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	79
5.1 Kesimpulan.....	79
5.2 Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Haiwell SCADA	7
Gambar 2. 2	Cbox Haiwell	8
Gambar 2. 3	Siklus Protokol Modbus	11
Gambar 2. 4	Sensor PZEM 017 DC	12
Gambar 2. 5	SLD Skema Pembacaan Sensor PZEM 017 DC	13
Gambar 2. 6	Resistor Shunt.....	14
Gambar 2. 7	SLD Resistor Shunt	15
Gambar 2. 8	XL4015E dc to dc step down	15
Gambar 2. 9	SLD Dc to Dc Step Sown 12v - 5v.....	16
Gambar 2. 10	PLC Outseal.....	17
Gambar 2. 11	kWh Meter Digital Thera TEM025D	18
Gambar 2. 12	Sensor Proximity	19
Gambar 2. 13	Rangkaian Sensor Proximity Induktif	19
Gambar 2. 14	Rangkaian Sensor Proximity Kapasitif	20
Gambar 2. 15	SLD Sensor Proximity PNP dan NPN.....	21
Gambar 2. 16	Step Up Boost Converter 10 - 35 V.....	22
Gambar 2. 17	Kondisi Saklar Tertutup.....	22
Gambar 2. 18	Kondisi Saklar Terbuka	22
Gambar 3. 1	Lokasi Latar Seni Winarto Ekram dan Titik Koordinat	23
Gambar 3. 2	Blok Diagram Sistem Keseluruhan	28
Gambar 3. 3	Blok Diagram Sistem Monitoring SCADA.....	28
Gambar 3. 4	Perancangan Pembacaan RPM Generator Pikohidro	29
Gambar 3. 5	Perancangan Keseluruhan Sistem Perangkat Keras ..	31
Gambar 3. 6	Flowchart Capstone Desain.....	35
Gambar 3. 7	Flowchart Sistem Monitoring SCADA	41
Gambar 3. 8	Flowchart SCADA Monitoring	44
Gambar 3. 9	Flowchart Kalibrasi Sensor Proximity dengan PLC Outseal	45
Gambar 4. 1	Panel Box Satu	48
Gambar 4. 2	Panel Box Dua.....	49
Gambar 4. 3	Ladder Diagram Pembacaan RPM.....	50
Gambar 4. 4	Project Profile software Scada Haiwell.....	51
Gambar 4. 5	Input Device Pikohidro.....	52
Gambar 4. 6	Input Device PLTS	53
Gambar 4. 7	Input Device Baterai.....	54
Gambar 4. 8	Input Device PLC Outseal.....	55

Gambar 4. 9	Input Device Inverter.....	56
Gambar 4. 10	Input Variabel Eksternal Pikohidro.....	57
Gambar 4. 11	Input Variabel Eksternal PLTS.....	57
Gambar 4. 12	Input Variabel Eksternal Baterai.....	57
Gambar 4. 13	Input Variabel Eksternal PLC Outseal.....	57
Gambar 4. 14	Input Variabel Eksternal Inverter.....	57
Gambar 4. 15	Desain Sistem Monitoring Menu Utama.....	59
Gambar 4. 16	Penginputan Data Grup Pikohidro.....	60
Gambar 4. 17	Penginputan Data Grup PLTS	60
Gambar 4. 18	Penginputan Data Grup Baterai.....	61
Gambar 4. 19	Penginputan Data Grup Inverter.....	61
Gambar 4. 20	Tampilan Dashboard Utama	62
Gambar 4. 21	Tampilan Dashboard Sub Display Pikohidro	62
Gambar 4. 22	Tampilan Dashboard Sub Display PLTS	63
Gambar 4. 23	Tampilan Dashboard Sub Display Baterai.....	63
Gambar 4. 24	Tampilan Dashboard Sub Display Inverter	64
Gambar 4. 25	Tampilan Dashboard Historical Pikohidro	64
Gambar 4. 26	Tampilan Dashboard Historical PLTS	65
Gambar 4. 27	Tampilan Dashboard Historical Baterai	65
Gambar 4. 28	Tampilan Dashboard Historical Inverter	66
Gambar 4. 29	Tampilan Dashboard Trend Pikohidro.....	66
Gambar 4. 30	Tampilan Dashboard Trend PLTS	67
Gambar 4. 31	Tampilan Dashboard Trend Baterai.....	67
Gambar 4. 32	Tampilan Dashboard Trend Inverter.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kebutuhan Alat dan Bahan	24
Tabel 3. 2 Spesifikasi Cbox Haiwell	24
Tabel 3. 3 Spesifikasi Sensor PZEM 017 DC	25
Tabel 3. 4 Spesifikasi kWh Meter Digital AC THERA TEM025D	25
Tabel 3. 5 Spesifikasi PLC Outseal Mega V.2 Slim	26
Tabel 3. 6 Spesifikasi Modul RS485	26
Tabel 3. 7 Spesifikasi Sensor Proximity PNP NO.....	26
Tabel 4. 1 Variabel Eksternal Pikohidro	58
Tabel 4. 2 Variabel Eksternal PLTS.....	58
Tabel 4. 3 Variabel Eksternal Baterai	58
Tabel 4. 4 Variabel Eksternal PLC Outseal	58
Tabel 4. 5 Variabel Eksternal Inverter	59
Tabel 4. 6 Hasil Perbandingan Nilai Tegangan Pikohidro antara Alat Rancangan dengan Alat Ukur	68
Tabel 4. 7 Hasil Perbandingan Nilai Arus Pikohidro antara Alat Rancangan dengan Alat Ukur	69
Tabel 4. 8 Hasil Perbandingan Nilai Daya Pikohidro antara Alat Rancangan dengan Alat Ukur	69
Tabel 4. 9 Hasil Perbandingan Nilai Energi Pikohidro antara Alat Rancangan dengan Alat Ukur	69
Tabel 4. 10 Hasil Perbandingan Nilai Tegangan PLTS antara Alat Rancangan dengan Alat Ukur	70
Tabel 4. 11 Hasil Perbandingan Nilai Arus PLTS antara Alat Rancangan dengan Alat Ukur	70
Tabel 4. 12 Hasil Perbandingan Nilai Daya PLTS antara Alat Rancangan dengan Alat Ukur	71
Tabel 4. 13 Hasil Perbandingan Nilai Energi PLTS antara Alat Rancangan dengan Alat Ukur	71
Tabel 4. 14 Hasil Perbandingan Nilai Tegangan PLTS antara Alat Rancangan dengan Alat Ukur	72
Tabel 4. 15 Hasil Perbandingan Nilai Arus Baterai antara Alat Rancangan dengan Alat Ukur	72
Tabel 4. 16 Hasil Perbandingan Nilai Daya Baterai antara Alat Rancangan dengan Alat Ukur	72
Tabel 4. 17 Hasil Perbandingan Nilai Energi Baterai antara Alat Rancangan dengan Alat Ukur	73

Tabel 4. 18 Hasil Perbandingan Nilai RPM Generator Piko hidro antara Alat Rancangan dengan Alat Ukur	73
Tabel 4. 19 Hasil Perbandingan Nilai Tegangan Inverter antara Alat Rancangan dengan Alat Ukur	74
Tabel 4. 20 Hasil Perbandingan Nilai Arus Inverter antara Alat Rancangan dengan Alat Ukur	74
Tabel 4. 21 Hasil Perbandingan Nilai Daya Inverter antara Alat Rancangan dengan Alat Ukur	75
Tabel 4. 22 Hasil Perbandingan Nilai Energi Inverter antara Alat Rancangan dengan Alat Ukur	75
Tabel 4. 23 Hasil Perbandingan Nilai Frekuensi Inverter antara Alat Rancangan dengan Alat Ukur	75
Tabel 4. 24 Spesifikasi Aneng ST182	76
Tabel 4. 25 Spesifikasi Tachometer Benetech GM8905	76
Tabel 4. 26 Data Hasil Pengujian Menggunakan Local Area.....	77
Tabel 4. 27 Data Hasil Pengujian Menggunakan Jarak Jauh (online)	77