



POLITEKNIK
NEGERI CILACAP

TUGAS AKHIR

***TRAINER SISTEM MONITORING MULTI SENSOR
BERBASIS SCADA DENGAN PROTOKOL MODBUS
TCP/IP***

***SCADA BASED MULTI SENSOR MONITORING
SYSTEM TRAINER WITH MODBUS TCP/IP
PROTOCOL***

Oleh :

RAMADAN TRI GUSMANTORO
NIM.21.01.01.040

DOSEN PEMBIMBING :

ARIF SUMARDIONO, S.Pd., M.T.
NIP. 198912122019031014

ERNA ALIMUDIN, S.T., M.Eng.
NIP. 199008292019032013

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN REKAYASA ELEKTRO DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
2024**



POLITEKNIK
NEGERI CILACAP

TUGAS AKHIR

***TRAINER SISTEM MONITORING MULTI SENSOR
BERBASIS SCADA DENGAN PROTOKOL MODBUS
TCP/IP***

***SCADA BASED MULTI SENSOR MONITORING
SYSTEM TRAINER WITH MODBUS TCP/IP
PROTOCOL***

Oleh :

RAMADAN TRI GUSMANTORO
NIM.21.01.01.040

DOSEN PEMBIMBING :

ARIF SUMARDIONO, S.Pd., M.T.
NIP. 198912122019031014

ERNA ALIMUDIN, S.T., M.Eng.
NIP. 199008292019032013

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN REKAYASA ELEKTRO DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

TRAINER SISTEM MONITORING MULTI SENSOR BERBASIS SCADA DENGAN PROTOKOL MODBUS TCP/IP

Oleh :


Ramadan Tri Gusmantoro
21.01.01.040

Tugas Akhir ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md)
di
Politeknik Negeri Cilacap

Disetujui oleh

Penguji Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing :


1. Supriyono, S.T., M.T.
NIP. 198408302019031003


1. Arif Sumardiono, S.Pd., M.T.
NIP. 198912122019031014


2. Sugeng Dwi Riyanto, S.T., M.T.
NIP. 198207302021211007


2. Erna Alimudin, S.T., M.Eng.
NIP. 199008292019032013

Mengetahui :
Ketua Jurusan Rekayasa Elektro dan Mekanika



LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Ramadan Tri Gusmantoro

NIM : 21.01.01.040

Demi mendorong kemajuan ilmu pengetahuan, saya sepakat memberikan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (**Non-Exclusive Royalty-Free Right**) kepada Politeknik Negeri Cilacap atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“TRAINER SISTEM MONITORING MULTI SENSOR

BERBASIS SCADA DENGAN PROTOKOL MODBUS TCP/IP”

Politeknik Negeri Cilacap dapat menggunakan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini untuk menyimpan, mengonversi format, mengelola di dalam database, mendistribusikan, serta menampilkan dan mempublikasikan karya ini secara online atau melalui media lain untuk keperluan akademis, tanpa perlu mendapatkan izin terlebih dahulu dari saya. Namun, sangat penting bagi mereka untuk selalu mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta.

Saya dengan pribadi bertanggung jawab sepenuhnya atas segala konsekuensi hukum yang mungkin terjadi sebagai hasil dari pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap. Pernyataan ini saya sampaikan dengan tulus dan sungguh-sungguh..

Dibuat di : CILACAP

Pada Tanggal : 10 Juli 2024

Yang Menyatakan,



(Ramadan Tri Gusmantoro)

NIM. 21.01.01.040

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan sungguh-sungguh dan tulus, saya menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini telah dirangkai berdasarkan penelitian, ide-ide, dan presentasi asli penulis mengenai perangkat keras, program, dan teks laporan yang dilampirkan dalam Laporan Akhir ini. Jika ada penggunaan karya orang lain, penulis akan dengan jelas mencantumkan sumbernya. Pernyataan ini saya sampaikan dengan sepuh hati, dan jika di masa depan terdapat kesalahan atau ketidakbenaran dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima konsekuensi akademik berupa pencabutan gelar yang telah saya peroleh melalui laporan ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan standar yang berlaku di Perguruan Tinggi.

CILACAP, 10 Juli 2024
Yang menyatakan,



(Ramadan Tri Gusmantoro)
NIM. 21.01.01.040

ABSTRAK

Sebagai sarana pembelajaran, keberadaan trainer menjadi kebutuhan yang sangat vital bagi mahasiswa, terutama bagi mahasiswa vokasi yang mengutamakan aspek praktik. Berbagai jenis trainer seperti trainer plc, motor listrik, dan sistem kendali telah dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan mahasiswa. Dalam meningkatkan kualitas pembelajaran mengenai modbus TCP/IP dan SCADA, dibutuhkan trainer yang dapat mengajarkan dan menerapkan pengiriman data melalui protokol Modbus Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) dengan SCADA. Oleh karena itu, perancangan ini dilakukan dengan tujuan untuk membuat sebuah trainer dimana mahasiswa dapat mempelajari protokol komunikasi modbus *TCP/IP* dan SCADA secara langsung. Pada perancangan ini, mikrokontroler ESP32 dan USB DR302 digunakan untuk mengirimkan data sensor ke SCADA WinTr. USB DR302 tersambung dengan PZEM 003 untuk mengukur tegangan, arus, dan daya motor DC. ESP32 tersambung dengan motor driver L298N, LED, dan beberapa sensor seperti sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembaban, sensor DS18B20 untuk mengukur suhu motor DC, sensor ultrasonik untuk mengukur jarak, sensor optocoupler untuk mengukur RPM, dan LDR untuk mengetahui berapa nilai ADC dan tegangan output yang dihasilkan. Sistem kerja dari pada perancangan ini adalah SCADA mengakses data dari ESP32 dan USB DR302 yang nantinya dapat digunakan untuk memonitoring data sensor dan melakukan kontrol motor DC dan LED. Dari hasil pengujian dapat dilihat trainer sistem monitoring dapat bekerja dengan baik. Sensor PZEM 003 dapat membaca tegangan dengan persentase error 0.17%. Sensor Ultrasonik dapat mengukur jarak dengan baik dengan persentase error 0%. Sensor optocoupler dapat mengukur RPM dengan persentase 1.07%. Sensor DHT22 dapat mengukur kelembaban dengan persentase error 2.99%. Sensor DS18B20 dapat mengukur suhu dengan persentase error 1.49%. LDR dapat membaca nilai ADC dan tegangan dengan persentase error 2.01%. Kemudian kecepatan pengiriman data menggunakan modbus *TCP/IP* berkisar antara 1.35s hingga 1.6s untuk kontrol LED dan 2.3s untuk kontrol motor DC.

Kata kunci: modbus TCP/IP, SCADA, ESP32, USB DR302

ABSTRACT

As a learning tool, the presence of trainers is crucial for students, especially for vocational students who prioritize practical aspects. Various types of trainers, such as PLC trainers, electric motor trainers, and control systems, have been developed to meet the needs of students. To enhance the quality of learning about Modbus TCP/IP and SCADA, a trainer that can teach and apply data transmission through the Modbus Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) with SCADA is required. Therefore, this design was carried out with the aim of creating a trainer where students can directly learn the Modbus TCP/IP and SCADA communication protocols. In this design, the ESP32 microcontroller and USR DR302 are used to send sensor data to SCADA WinTr. The USR DR302 is connected to the PZEM 003 to measure voltage, current, and power of the DC motor. The ESP32 is connected to the L298N motor driver, LED, and several sensors such as the DHT22 sensor to measure temperature and humidity, the DS18B20 sensor to measure the temperature of the DC motor, the ultrasonic sensor to measure distance, the optocoupler sensor to measure RPM, and the LDR to detect the ADC value and output voltage produced. The working system of this design is that SCADA accesses data from the ESP32 and USR DR302, which can then be used to monitor sensor data and control the DC motor and LED. The test results show that the monitoring system trainer works well. The PZEM 003 sensor can read voltage with an error percentage of 0.17%. The ultrasonic sensor can measure distance accurately with an error percentage of 0%. The optocoupler sensor can measure RPM with an error percentage of 1.07%. The DHT22 sensor can measure humidity with an error percentage of 2.99%. The DS18B20 sensor can measure temperature with an error percentage of 1.49%. The LDR can read ADC values and voltage with an error percentage of 2.01%. The data transmission speed using Modbus TCP/IP ranges between 1.35s to 1.6s for LED control and 2.3s for DC motor control.

Keywords: modbus TCP/IP, SCADA, ESP32, USR DR302

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Warahmatullohi Wabarakatuh.

Puji dan syukur kami sampaikan kepada Allah SWT atas segala anugerah, kekuatan, bimbingan, dan rahmat-Nya. Kiranya berkah dan salam selalu dilimpahkan kepada Rasulullah SAW, keluarga, sahabat, dan semua orang yang setia mengikuti-Nya. Semoga doa ini dikabulkan oleh Allah SWT. Dengan kehendak-Nya, penulis berhasil menyelesaikan tugas akhir yang berjudul:

“TRAINER SISTEM MONITORING MULTI SENSOR BERBASIS SCADA DENGAN PROTOKOL MODBUS TCP/IP”

Dalam upaya untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di Politeknik Negeri Cilacap, salah satu persyaratan yang harus dipenuhi adalah melakukan pembuatan dan penyusunan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa karya ini belum mencapai tingkat kesempurnaan karena adanya kendala dan hambatan selama proses penulisannya. Oleh karena itu, saran yang konstruktif sangat diharapkan untuk mencapai pengembangan yang lebih optimal dan kemajuan yang lebih baik

Wassalamu'alaikum Warahmatullohi Wabarakatuh.

CILACAP, 10 Juli 2024



Ramadan Tri Gusmantoro
(Penulis)

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan rendah hati dan penuh syukur, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada Allah SWT atas kehadiran-Nya. Penulis juga ingin menyampaikan apresiasi yang tinggi tanpa mengurangi rasa hormat kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis juga ingin mengungkapkan rasa terima kasih kepada mereka yang telah memberikan bantuan berharga dalam proses pembelajaran di Politeknik Negeri Cilacap. Oleh karena itu, penulis dengan tulus mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Allah SWT yang telah memberi ridho dan barokah-Nya sehingga dapat terselesaikannya Tugas Akhir ini.
- 2) Orang tua dan kaka yang telah memberikan support pendanaan dan motivasi
- 3) Bapak Riyadi Purwanto, S.T., M.Eng., selaku Direktur Politeknik Negeri Cilacap
- 4) Bapak Muhamad Yusuf, S.ST., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektronika Politeknik Negeri Cilacap
- 5) Bapak Arif Sumardiono, S.Pd., M.T., selaku pembimbing I tugas akhir, terima kasih kepada beliau yang selalu memberi masukan dan dukungan
- 6) Ibu Erna Alimudin, S.T., M.Eng., sebagai dosen pembimbing II tugas akhir, terimakasih kepada beliau yang telah memberikan bimbingan dan motivasi
- 7) Ibu Novita Asma Ilahi, S.Pd., M.Si., selaku wali kelas TE 3B yang selalu memberikan motivasi dan dukungan moral serta mendengarkan keluhan mahasiswanya
- 8) Seluruh Dosen Prodi Teknik Elektronika, yang telah memberi ilmu yang bermanfaat untuk bekal masa depan.
- 9) Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberi kontribusi positif dalam bentuk apapun itu.
- 10) Terakhir untuk diri sendiri, terima kasih atas usaha dan pantang menyerah yang selama ini dikerjakan untuk suksesnya laporan ini, penulis berharap dimasa yang akan datang kegigihan dan usaha penulis tidak akan pernah luntur.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
UCAPAN TERIMA KASIH	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR ISTILAH	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Tugas Akhir.....	1
1.3 Manfaat Tugas Akhir.....	2
1.4 Rumusan Masalah.....	2
1.5 Batasan Masalah	2
1.6 Metodologi.....	3
1.7 Sistematika Penulisan	3
BAB II DASAR TEORI	7
2.1 Landasan Teori	7
2.1.1 Modbus TCP/IP.....	7
2.1.2 Modbus RS 485	8
2.1.3 SCADA	8
2.1.4 WiFi.....	9
2.2 Komponen Alat.....	9
2.2.1 ESP 32.....	9
2.2.2 Konverter USB DR302.....	10
2.2.3 Power Supply 12V.....	11
2.2.4 PZEM 003	11
2.2.5 Sensor Optocoupler	12
2.2.6 Sensor DS18B20	12
2.2.7 Sensor Ultrasonik	13
2.2.8 Light Dependent Resistor	14

2.2.9	Potensiometer	14
2.2.10	Motor DC	15
2.2.11	Mikrotik RB941-2nd	16
2.2.12	Modul Step Down	17
2.2.13	DHT22.....	17
2.2.14	Light Emitting Diode.....	18
BAB III PERANCANGAN SISTEM		19
3.1	Analisis Kebutuhan.....	19
3.2	Diagram Blok	22
3.3	<i>Flowchart Sensor</i>	23
3.4	<i>Flowchart Kontrol</i>	25
3.5	Perancangan Rangkaian Elektronika	25
3.6	Perancangan Desain PCB	28
3.7	Perancangan Desain Mekanik.....	29
3.8	Perancangan Jaringan	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4.1	Tampilan Antarmuka SCADA WinTr	33
4.2	Pengujian Akurasi Sensor PZEM 003	34
4.3	Pengujian Akurasi Sensor Ultrasonik	35
4.4	Pengujian Akurasi Sensor Optocoupler	36
4.5	Pengujian Akurasi Sensor DS18B20 dan DHT22	37
4.6	Pengujian Kecepatan Pengiriman Data menggunakan Modbus TCP/IP	38
4.7	Langkah Penggunaan Trainer Sistem Monitoring	41
BAB V KESIMPULAN		53
DAFTAR PUSTAKA		55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 ESP 32	10
Gambar 2.2 Konverter USR DR302	10
Gambar 2.3 Power Supply	11
Gambar 2.4 PZEM 003	11
Gambar 2.5 Sensor Optocoupler.....	12
Gambar 2.6 Sensor DS18B20.....	13
Gambar 2.7 Sensor Ultrasonik.....	13
Gambar 2.8 Light Dependent Resistor	14
Gambar 2.9 Potensiometer.....	15
Gambar 2.10 Motor DC.....	15
Gambar 2.11 Mikrotik RB941-2nd.....	16
Gambar 2.12 Modul Step Down	17
Gambar 2.13 DHT22[14].....	17
Gambar 2.14 Light Emitting Diode	18
Gambar 3.1 Diagram Blok.....	23
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> sensor.....	24
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> kontrol	25
Gambar 3.4 Rangkaian Elektronika ESP32	26
Gambar 3.5 Rangkaian Elektronika Monitoring PZEM	27
Gambar 3.6 Rangkaian Tampak Belakang PCB.....	28
Gambar 3.7 Rangkaian Tampak Depan PCB	28
Gambar 3.8 Rangkaian PCB dengan komponen.....	29
Gambar 3.9 Tampak Atas	29
Gambar 3.10 Tampak Samping 1	30
Gambar 3.11 Tampak Samping 2	30
Gambar 3.12 Perancangan Jaringan.....	31
Gambar 4.1 Antarmuka SCADA WinTr	33
Gambar 4.2 Lampu Indikator Mikrotik	41
Gambar 4.3 Cek <i>IP Address</i>	42
Gambar 4.4 <i>Booting</i> saat <i>upload</i> program	42
Gambar 4.5 Test <i>PING</i> antara laptop dengan ESP32	43
Gambar 4.6 Koneksi <i>LAN</i> USR DR302.....	43
Gambar 4.7 Konverter USR DR302 aktif.....	44
Gambar 4.8 Konverter USR DR302 terkoneksi dengan laptop	44
Gambar 4.9 Konfigurasi USR DR302	45
Gambar 4.10 Perubahan konfigurasi	45

Gambar 4.11 <i>Connection manager</i> SCADA WinTr.....	46
Gambar 4.12 Pengaturan Modbus	46
Gambar 4.13 Pengaturan Modbus TCP/IP ESP32.....	47
Gambar 4.14 Adress register modbus.....	48
Gambar 4.15 Tes koneksi dengan ESP32.....	48
Gambar 4.16 Pengaturan Modbus TCP/IP USR DR302	49
Gambar 4.17 <i>Adress modbus register</i> PZEM 003	49
Gambar 4.18 <i>Runtime</i> SCADA.....	49
Gambar 4.19 Monitoring motor DC	50
Gambar 4.20 Monitoring sensor.....	50
Gambar 4.21 <i>Reporting</i> SCADA WinTr	51
Gambar 4.22 Mengatasi <i>error</i> USR DR302	51

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	19
Tabel 3.2 Kebutuhan Perangkat Keras	20
Tabel 3.3 PinOut ESP32.....	26
Tabel 4.1 Uji Sensor PZEM 003.....	34
Tabel 4.2 Uji Data Arus DC dan Daya DC.....	36
Tabel 4.3 Uji Sensor Ultrasonik	37
Tabel 4.4 Uji Sensor Optocoupler	38
Tabel 4.5 Uji Suhu Sensor DS18B20	38
Tabel 4.6 Uji Kelembaban Sensor DHT22	36
Tabel 4.7 Uji LDR	40
Tabel 4.8 Uji Kecepatan Pengiriman Data	40

DAFTAR ISTILAH

1. SCADA : Sistem yang digunakan untuk pemantauan dan pengendalian infrastruktur industri dan fasilitas. SCADA memungkinkan operator untuk mengawasi dan mengontrol proses dari jarak jauh melalui antarmuka yang terkomputerisasi
2. Modbus : Modbus adalah protokol komunikasi yang digunakan untuk mentransmisikan informasi antara perangkat elektronik di dalam jaringan. Diciptakan pada tahun 1979 oleh Modicon (sekarang Schneider Electric), Modbus menjadi salah satu protokol yang paling banyak digunakan dalam otomatisasi industri dan kontrol proses. Ada beberapa varian dari protokol Modbus, termasuk Modbus RTU, Modbus ASCII, dan Modbus TCP/IP.
3. Master : Perangkat yang mengontrol komunikasi dalam jaringan. Ia yang menginisiasi permintaan (request) dan mengirim perintah kepada perangkat lain (slave). Contoh: PLC, mikrokontroler.
4. Slave : Perangkat yang merespons permintaan dari master. Ia tidak menginisiasi komunikasi, melainkan hanya merespons permintaan yang diterima dari master. Contoh: sensor.
5. WLAN : Jenis jaringan lokal (LAN) yang menggunakan teknologi nirkabel untuk menghubungkan perangkat di area geografis terbatas, seperti rumah, kantor, atau kampus. WLAN memungkinkan perangkat seperti komputer, smartphone, tablet, dan perangkat IoT (Internet of Things) untuk berkomunikasi tanpa menggunakan kabel fisik.

DAFTAR SINGKATAN

1. WLAN : *Wireless Local Area Network*
2. LAN : *Local Area Network*
3. IP : *Internet Protocol*
4. USB : *Universal Serial Bus*
5. SCADA : *Supervisory Control And Data Acquisition*
6. TCP : *Transmission Control Protocol*
7. RTU : *Remote Terminal Unit*
8. CRC : *Cyclic Redundancy Check*
9. PCB : *Printed Circuit Board*
10. RAM : *Random Access Memory*
11. ROM : *Read Only Memory*
12. Wi-Fi : *Wireless Fidelity*
13. HMI : *Human Machine Interface*

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A LISTING PROGRAM ESP32

LAMPIRAN B KONFIGURASI USR DR302

LAMPIRAN C MODUL TRAINER