



**IMPLEMENTASI KOMUNIKASI RS485 DENGAN  
PROTOKOL MODBUS RTU UNTUK DIGITALISASI  
SISTEM MONITORING ENERGI BERBASIS ESP32  
DI INDUSTRI MANUFAKTUR**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**SYAHRIL DIMASTA PERANGIN ANGIN**  
**41421120034**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MERCU BUANA**  
**JAKARTA**  
**2023**



**IMPLEMENTASI KOMUNIKASI RS485 DENGAN  
PROTOKOL MODBUS RTU UNTUK DIGITALISASI  
SISTEM MONITORING ENERGI BERBASIS ESP32  
DI INDUSTRI MANUFAKTUR**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

**NAMA : SYAHRIL DIMASTA PERANGIN ANGIN**

**NIM : 41421120034**

**PEMBIMBING : DR. IR. EKO IHSANTO, M.ENG**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2023**

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syahril Dimasta Perangin Angin  
N.I.M : 41421120034  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : Implementasi Komunikasi RS485 Dengan Protokol Modbus RTU Untuk Digitalisasi Sistem Monitoring Energi Berbasis ESP32 Di Industri Manufaktur

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 08-08-2023



Syahril Dimasta Perangin Angin

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

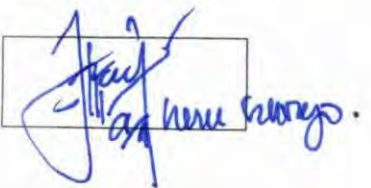
Nama : Syahril Dimasta Perangin Angin  
NIM : 41421120034  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul : Implementasi Komunikasi RS485 Dengan Protokol Modbus  
RTU Untuk Digitalisasi Sistem Monitoring Energi Berbasis  
ESP32 Di Industri Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh:

Pembimbing : Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng  
NIDN/NIDK/NIK : 0309106802

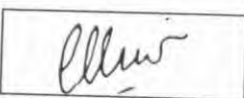
Tanda Tangan



Ketua Penguji : Lukman Medriavin Silalahi, A.Md., S.T., M.T  
NIDN/NIDK/NIK : 0309059003



Anggota Penguji : Ellisa Agustina, ST, MT  
NIDN/NIDK/NIK : 0324088201



Jakarta, 08-08-2023

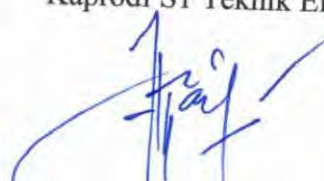
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.  
NIDN: 0307037202

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST, M.Sc  
NIDN: 0314089201

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Yang Maha Kuasa, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Implementasi Komunikasi RS485 Dengan Protokol Modbus RTU Untuk Digitalisasi Sistem Monitoring Energi Berbasis ESP32 Di Industri Manufaktur”

Tugas Akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu persyaratan ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T).

Dalam penulisan tugas akhir ini, Penulis selalu mendapat bimbingan, dorongan serta semangat dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing Alm. Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk membimbing Penulis dalam penulisan tugas akhir ini. Kemudian saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc, selaku Ketua Prodi Teknik Elektro.
2. Orang tua penulis yang selalu memberi dukungan dan doanya.
3. Rekan seperjuangan kelas karyawan jurusan Teknik Elektro angkatan 40.
4. Rekan kerja PT. Pratama Abadi Industri yang telah turut serta dalam proses penulisan laporan ini yang tidak dapat Penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak terdapat kekurangan baik dalam metode penulisan maupun dalam pembahasan materi. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan kemampuan, pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki Penulis. Sehingga Penulis mengharapkan kritik serta saran yang bersifat membangun, sehingga dikemudian hari Penulis dapat memperbaiki segala kekurangannya. Akhir kata, Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan menambah pengetahuan bagi pihak yang membacanya.

Tangerang Selatan, Juli 2023



## ABSTRAK

Sistem monitoring energi listrik yakni tegangan, arus, daya sampai kWh (energi) merupakan pengolahan data yang sangat penting di industri untuk analisa pemakaian listrik di lingkungan perusahaan dan audit energi. Pada prosesnya sistem monitoring energi yang dilakukan secara konvensional seperti pencatatan manual akan menimbulkan *human error* yang membuat data energi listrik menjadi tidak sesuai serta proses pengolahan data (*lead time*) yang tinggi sehingga produktivitas akan terhambat.

Permasalahan tersebut diakibatkan oleh tidak adanya alat atau *device* yang dipasang untuk tersambung pada alat ukur listrik yang umumnya memakai komunikasi RS485. RS485 adalah komunikasi serial yang dipakai pada alat instrumen kelistrikan di industri yang dapat mengirim dan menerima data dalam jarak yang cukup jauh yakni sekitar 1,2 km. PM5500 merupakan alat pengukuran besaran listrik yang digunakan dan membutuhkan alat atau *device* tambahan untuk menggunakan komunikasi RS485 tersebut agar dapat memproses data sampai diterima oleh *user*.

Berdasarkan hasil analisa tersebut, penelitian ini berfokus untuk memecahkan masalah yang didapatkan dengan memasang ESP32 dan modul TTL to RS485 yang dapat terhubung dengan PM5500 melalui komunikasi RS485. Dalam mengatur pertukaran data, sistem ini menggunakan protokol Modbus yang berjalan pada komunikasi serial RS485 yakni Modbus RTU. Hasil yang didapatkan yakni besaran listrik yang telah didapatkan dari PM5500 dapat dibaca oleh ESP32 melalui *serial monitor* mulai dari tegangan, arus, daya, faktor daya (*cos phi*) dan energi (kWh) dengan tingkat kemiripan data rata – rata sebesar 99,95740089 % yang disebabkan oleh adanya faktor pembulatan pada PM5500. Selain itu, alat ini difabrikasi menjadi PCB dengan instalasi *din rail* untuk memenuhi standar dan kemudahan pemasangan pada panel listrik di industri.

**Kata kunci :** Digitalisasi, Energi, ESP32, Lead Time, Modbus RTU, PM5500, RS485

## **ABSTRACT**

*The electrical energy monitoring system, namely voltage, current, power up to kWh (energy) is a very important data processing industry for analysis of electricity usage in corporate environments and energy audits. In the process, an energy monitoring system that is carried out conventionally, such as manual recording, will cause human errors which make the electrical energy data inappropriate and the data processing (lead time) high so that productivity will be hampered.*

*This problem is caused by the absence of a tool or device that is installed to connect to an electric meter which generally uses RS485 communication. RS485 is a serial communication used in industrial electrical instruments that can send and receive data over a considerable distance, which is around 1.2 km. PM5500 is a measuring tool for electrical quantities used and requires additional tools or devices to use the RS485 communication so that it can process data until it is received by the user.*

*Based on the results of this analysis, this study focuses on solving the problems encountered by installing the ESP32 and the TTL to RS485 module which can be connected to the PM5500 via RS485 communication. In managing data exchange, this system uses the Modbus protocol which runs on RS485 serial communication, namely Modbus RTU. The results obtained are that the amount of electricity that has been obtained from the PM5500 can be read by ESP32 through a serial monitor starting from voltage, current, power, power factor ( $\cos \phi$ ), and energy (kWh) with an average data similarity level of 99.95740089%. This is due to the rounding factor on the PM5500. In addition, this tool is fabricated into a PCB with din rail installation to meet industry standards and ease of installation on electrical panels.*

**Keywords :** Digitalization, Energy, ESP32, Lead Time, Modbus RTU, PM5500, RS485

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Metodologi Penelitian .....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	7
2.2 Teori Pendukung.....	9
2.2.1 Mikrokontroler ESP32 .....	9
2.2.2 Modul TTL to RS485 .....	11
2.2.3 Power Logic Schneider PM5500.....	12
2.2.4 Hi-Link HLK-PM01 .....	14
2.2.5 Besaran Listrik .....	15
2.2.6 Modbus Poll .....	19
2.2.7 Arduino IDE .....	19
<b>BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....</b>	<b>21</b>
3.1 Deskripsi Umum Sistem.....	21
3.2 Prinsip Kerja Alat .....	22
3.3 Diagram Alir Sistem.....	23



3.4	Perancangan Sistem Elektronik.....	25
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>28</b>
4.1	Pengujian Komunikasi RS485 PM5500 .....	28
4.2	Pengujian Komunikasi RS485 ESP32 dengan PM5500.....	30
4.3	Implementasi Sistem Elektronik.....	36
4.4	Pengujian Sistem Elektronik.....	37
4.5	Implementasi Sistem Secara Keseluruhan .....	38
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>44</b>
5.1	Kesimpulan .....	44
5.2	Saran .....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>46</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>48</b>



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Form Rekap Data Energi Listrik .....	2
Gambar 1. 2 Proses Pengolahan Data Energi Listrik pada PT Pratama Abadi Industri .....	3
Gambar 2. 1 Susunan Pin ESP32 .....	10
Gambar 2. 2 Modul TTL to RS485 .....	11
Gambar 2. 3 Power Logic Schneider PM5500 .....	12
Gambar 2. 4 Hi-Link HLK-PM01 .....	14
Gambar 2. 5 Tampilan Jendela Antarmuka Modbus Poll .....	19
Gambar 3. 1 Alur Penelitian Pembuatan Perancangan Alat .....	21
Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem Secara Keseluruhan .....	22
Gambar 3. 3 Diagram Blok Sistem yang Dikerjakan .....	23
Gambar 3. 4 Diagram Alir Sistem Secara Keseluruhan .....	24
Gambar 3. 5 Diagram Alir Sistem yang Dikerjakan .....	25
Gambar 3. 6 Wiring Perancangan Elektronik .....	26
Gambar 3. 7 Rancangan Elektronik PCB .....	27
Gambar 4. 1 Pengaturan RS485 Modbus Poll pada Definisi read/write (a) dan Koneksi (b) .....	29
Gambar 4. 2 Wiring Pengujian Komunikasi RS485 PM5500 .....	29
Gambar 4. 3 Pengujian Pembacaan Komunikasi RS485 Power Meter (a) dan Modbus Poll (b) .....	30
Gambar 4. 4 Wiring Pengujian ESP32 dengan PM5500 .....	31
Gambar 4. 5 Definisi dan Library (a) serta Data yang Dibaca (b) .....	32
Gambar 4. 6 Pengalamatan Register .....	33
Gambar 4. 7 Instruksi Membaca Data .....	34
Gambar 4. 8 Format Pengalamatan Register .....	35
Gambar 4. 9 Pembacaan Serial Monitor ESP32 (a) dan Pembacaan PM5500 (b)	36
Gambar 4. 10 Implementasi Sistem Elektronik .....	37

Gambar 4. 11 Pengujian Tegangan Input (a) dan Output (b).....	37
Gambar 4. 12 Pemasangan Alat pada Panel Elektrik.....	38
Gambar 4. 13 Wiring Sistem Secara Keseluruhan.....	39
Gambar 4. 14 Program Definisi Variabel .....	40
Gambar 4. 15 Program Definisi Tipe Data Besaran .....	41
Gambar 4. 16 Hasil Pembacaan Komunikasi RS485 ESP32 pada Serial Monitor	42
Lampiran 1. Spesifikasi Umum PM5500.....	48
Lampiran 2. Spesifikasi Modul TTL to RS485.....	49



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Perbandingan Pustaka .....	8
Tabel 2. 2 Spesifikasi Umum ESP32 .....	9
Tabel 2. 3 Format Komunikasi RS485 pada PM5500 .....	13
Tabel 2. 4 Tipe Data PM5500 .....	13
Tabel 4. 1 Setup Simulasi Komunikasi RS485 .....	28
Tabel 4. 2 Pengalamatan Register PM5500 .....	34
Tabel 4. 3 Daftar Besaran yang Dibaca .....	39
Tabel 4. 4 Data Hasil Pengambilan Data PM5500 Menggunakan ESP32.....	42



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA