



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Monitoring dan Pengoperasian Trainer Kit Berbasis
IoT Pada Sistem Otomasi**

Tugas Akhir

Muhammad Zhafran Hamid

2203311022

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Monitoring dan Pengoperasian Trainer Kit Berbasis IoT Pada Sistem Otomasi

Tugas Akhir

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga**

Muhammad Zhafran Hamid

2203311022

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhammad Zhafran Hamid

NIM : 2203311022

Tanda Tangan :

Tanggal : 08, Juli, 2025

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Muhammad Zhafran Hamid

NIM : 2203311022

Program Studi : Teknik Listrik

Judul Tugas Akhir : Monitoring Dan Pengoperasian Trainer Kit
Berbasis IoT Pada Sistem Otomasi

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Hari Rabu
Tanggal 25 Juni 2025 dan dinyatakan **LULUS**

Pembimbing I : Silawardono, S.T., M.Si.

NIP. 196205171988031002 (.....)

Pembimbing II: Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T.

NIP. 197803312003122002 (.....)

Depok,

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro


Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T.

NIP. 197803312003122002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, karena atas berkat dan rahmat Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Penulisan laporan ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Diploma Terapan.

Tugas Akhir yang berjudul *Monitoring Dan Pengoperasian Trainer Kit Berbasis IoT Pada Sistem Otomasi* ini diharapkan dapat di gunakan sebagai bahan pembelajaran dan praktek di dunia industri melalui modul pembelajaran ini untuk mahasiswa/i Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta. Penulis menyadari tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak dalam penulisan laporan ini, sangat sulit bagi penulis menyelesaikan laporan ini. Oleh karena itu, penulis berterima kasih kepada :

1. Bapak Ibu Silowardono, S.T, M.Si dan Dr Murie Dwiyanti, S.T, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk menyerahkan penulis dalam menyusun tugas akhir ini;
2. Orang tua dan keluarga penulis telah memberikan bantuan dukungan material, dan moral dalam membantu menyelesaikan laporan tugas akhir; dan
3. Sahabat dan teman yang telah membantukan penulis menyusun laporan tugas akhir. Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Kuasa membalas segala kebaikan berbagai pihak yang telah membantu. Semoga laporan skripsi ini membawa manfaat bagi Politeknik Negeri Jakarta dan terkhususnya untuk Teknik Elektro.

Depok, 08, Juli, 2025

Penulis,

Muhammad Zhafran Hamid

NIM. 2203311022



Monitoring dan Pengoperasian Trainer Kit Berbasis IoT Pada Sistem Otomasi

Abstrak

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) dalam bidang otomasi industri telah membuka peluang pengembangan sistem monitoring dan kontrol jarak jauh berbasis jaringan. Pada tugas akhir ini, dirancang dan diuji sebuah sistem monitoring dan pengoperasian trainer kit berbasis IoT dengan memanfaatkan perangkat ESP32 sebagai penghubung antara PLC Siemens S7-1200 dan antarmuka visual Node-RED melalui protokol komunikasi Modbus TCP dan MQTT. Sistem diuji pada tiga jenis plant, yaitu Water Level Controller (WLC), Motor Induksi Arah Forward, dan Motor Induksi Arah Reverse. ESP32 berfungsi membaca nilai register dari PLC dan mengirimkannya ke Node-RED untuk ditampilkan secara real-time. Pengujian menunjukkan bahwa nilai-nilai kerja PLC dapat dikirim dengan interval pembaruan rata-rata 3 detik, sementara perintah kontrol dari Node-RED ke PLC dieksekusi dengan waktu respon rata-rata 30 milidetik. Nilai-nilai yang diamati antara lain level air sebesar 0–152 liter, kecepatan motor 1030–1494 RPM, frekuensi motor 15 Hz, arus motor 3–6 A, dan tegangan sebesar 3 V. Hasil validasi perbandingan nilai kecepatan motor dari Node-RED, tachometer, dan HMI menghasilkan deviasi rata-rata sebesar ± 6 RPM, yang menunjukkan akurasi pembacaan sistem. Seluruh data ditampilkan melalui dashboard Node-RED, yang memberikan tampilan monitoring sekaligus fungsi kontrol secara jarak jauh. Berdasarkan hasil pengujian, sistem ini berhasil memenuhi kebutuhan dasar monitoring dan kontrol berbasis IoT dengan koneksi yang cepat, responsif, dan akurat. Sistem dapat dikembangkan lebih lanjut dengan penerapan perangkat keras nyata untuk tiap plant serta penambahan fitur keamanan dan visualisasi lanjutan.

Kata Kunci : IoT, ESP32, PLC Siemens, Node-RED, Modbus TCP, MQTT, Monitoring, Kontrol Jarak Jauh

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Monitoring dan Pengoperasian Trainer Kit Berbasis IoT Pada Sistem Otomasi

Abstract

The advancement of Internet of Things (IoT) technology in the industrial automation field has enabled the development of remote monitoring and control systems over network-based infrastructure. In this final project, an IoT-based monitoring and operation system was designed and tested using an ESP32 microcontroller as a communication bridge between a Siemens S7-1200 PLC and a Node-RED-based dashboard interface via Modbus TCP and MQTT protocols. The system was tested on three types of plants: Water Level Controller (WLC), Induction Motor Forward, and Induction Motor Reverse. The ESP32 was configured to read register values from the PLC and transmit the data to Node-RED for real-time visualization. Test results showed that the PLC data could be sent at an average update interval of 3 seconds, while control commands from Node-RED to the PLC were executed with an average response time of 30 milliseconds. Observed values included water level ranging from 0–152 liters, motor speed ranging from 1030–1494 RPM, motor frequency of 15 Hz, motor current of 3–6 A, and voltage of 3 V. Validation results from the comparison of motor speed readings between Node-RED, a tachometer, and the HMI showed an average deviation of ± 6 RPM, indicating high system accuracy. All monitoring and control functions were displayed on the Node-RED dashboard, providing users with real-time access from remote locations. Based on the test results, the system successfully fulfilled the basic requirements of an IoT-based monitoring and control platform with fast, responsive, and accurate communication. The system can be further developed by implementing actual hardware for each plant and integrating enhanced security and visualization features

Keywords: IoT, ESP32, Siemens PLC, Node-RED, Modbus TCP, MQTT, Remote Monitoring, Control System



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
KATA PENGANTAR	iv
Abstrak	v
<i>Abstract</i>	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Luaran.....	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Monitoring Dan Kontrol.....	4
2.2 Internet Of Things	5
2.3 Mikrokontroller dan Platform IoT.....	6
2.4 Monitoring Dan Kontrol Jarak Jauh.....	7
2.4.1 MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)	8
2.4.2 Node-Red	8
2.4.2 Modbus TCP/IP.....	9
2.4.3 Dashboard Node-Red.....	10
2.5 Arduino IDE	10



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB III	12
PERENCANAAN DAN REALISASI.....	12
3.1 Rancangan Alat	12
3.1.1 Deskripsi Alat	13
3.1.2 Cara Kerja Alat	13
3.1.3 Spesifikasi Alat	14
3.1.4 Diagram Blok	16
3.1.5 Topologi Sistem IoT	16
3.1.6 Diagram Alir	17
3.1.7 Kodingan Pada ESP32	19
3.2 Realisasi Alat.....	27
3.2.1 Layout IoT Module Pada Trainer Kit.....	27
3.2.2 Wiring Diagram Daya.....	29
3.2.3 Pembuatan Flow Node-Red	33
3.2.4 Tampilan Pada Dashboard Node-Red.....	35
BAB IV	36
PEMBAHASAN	36
4.1 Pengujian 1	36
4.1.1 Deskripsi Pengujian	36
4.1.2 Prosedur Pengujian	36
4.1.3 Data Hasil Pengujian.....	37
4.1.4 Analisis Dan Pengujian.....	41
4.2 Pengujian 2	42
4.2.1 Deskripsi Pengujian	42
4.2.2 Prosedur Pengujian	43
4.2.3 Data Hasil Pengujian.....	44



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.4	Analisis Dan Pengujian	45
4.3	Pengujian 3	46
4.3.1	Deskripsi Pengujian	46
4.3.2	Prosedur Pengujian Alat.....	47
4.3.3	Data hasil pengujian.....	49
4.3.4	Analisa Dan Pengujian.....	51
BAB V		55
PENUTUP		55
5.1	Kesimpulan.....	55
5.2	Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA		57
DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS		58
LAMPIRAN		59

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2 1 Internet Of Things</i>	6
<i>Gambar 2 2 Node-RED</i>	9
<i>Gambar 2 3 Tampilan Flow Node-RED</i>	10
<i>Gambar 2 4 Arduino IDE</i>	11
<i>Gambar 3 .1 Layout Akrilik IoT</i>	12
<i>Gambar 3 2 Cara Kerja Alat</i>	13
<i>Gambar 3 3 Diagram Blok</i>	16
<i>Gambar 3 4 Topologi Sistem IoT</i>	17
<i>Gambar 3 5 Flowchart</i>	18
<i>Gambar 3 6 Codingan Pada ESP32</i>	23
<i>Gambar 3 7 Layout Trainer Kit Konvensional</i>	28
<i>Gambar 3 8 Layout Trainer Kit IoT</i>	29
<i>Gambar 3 9 Rangkaian Daya Kipas, HMI, VA</i>	30
<i>Gambar 3 10 Rangkaian Kontrol PLC I/O</i>	31
<i>Gambar 3 11 Rangkaian Daya VSD</i>	32
<i>Gambar 3 12 Rangkaian Kontrol AI, AO, Input, Output</i>	33
<i>Gambar 3 13 Flow - Flow Pada Node-RED</i>	34
<i>Gambar 3 14Tampilan Pada Dashboard Node-RED</i>	35
<i>Gambar 4. 1 Tampilan Dashboard Node-RED untuk Plant WLC</i>	38
<i>Gambar 4. 2 Tampilan Dashboard Node-RED untuk Plant Motor Induksi Arah Forward</i>	39
<i>Gambar 4. 3Tampilan Dashboard Node-RED untuk Plant Motor Induksi Arah Reverse</i>	41
<i>Gambar 4. 4 Monitoring Plant WLC Level Low</i>	44
<i>Gambar 4. 5 Monitoring Plant Motor Induksi Forward</i>	44
<i>Gambar 4. 6 Monitoring Plan Motor Induksi Reverse</i>	45
<i>Gambar 4. 7 Pengujian Alat</i>	47
<i>Gambar 4. 8 Grafik Plant WLC</i>	52
<i>Gambar 4. 9 Grafik Plant Motor Induksi Forward - Reverse</i>	53



Gambar 4. 10 Grafik Plant Motor Induksi Forward - Reverse Dengan Setting Frekuensi HMI 54



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

<i>Tabel 3. 1 Function - Function Program ESP32</i>	24
<i>Tabel 3. 2Function Program ESP32 Komunikasi Antara Modbus RCP/IP dan MQTT</i>	25
<i>Tabel 3. 3 Program ESP32 Loop</i>	25
<i>Tabel 3. 4 Function Library Arduino</i>	27
<i>Tabel 3. 5 Fungsi Flow Node-RED</i>	35
<i>Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Dengan Plant WLC.....</i>	38
<i>Tabel 4. 2 Hasil Data Dengan Plant Motor Induksi Forward.....</i>	39
<i>Tabel 4. 3 Hasil Data Dengan Plant Motor Induksi Reverse</i>	40
<i>Tabel 4. 5 Hasil Pengujian WLC</i>	49
<i>Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Plant Motor Induksi Forward Dan Reverse</i>	50
<i>Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Plant Motor Induksi Dengan Setting Frekuensi di HMI</i>	51

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi industri modern telah mendorong transformasi sistem otomasi konvensional menuju sistem berbasis Internet of Things (IoT), yang memungkinkan proses monitoring dan kontrol dilakukan secara real-time dan jarak jauh. Salah satu implementasi nyata dari konsep ini dapat ditemukan pada sistem otomasi berbasis *Programmable Logic Controller (PLC)* dan *Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)* (Zanella, 2015)

Salah satu perangkat yang sering digunakan untuk tujuan pembelajaran dan pelatihan di bidang otomasi adalah trainer kit PLC-SCADA berbasis Siemens S7-1200. Trainer kit ini dirancang untuk mensimulasikan kondisi di industri dengan berbagai input dan output digital maupun analog, serta komunikasi dengan sistem SCADA untuk memvisualisasikan proses. Namun, pada sistem konvensional, akses terhadap sistem ini masih terbatas pada jaringan lokal dan memerlukan perangkat komputer dengan software khusus. (Faisal Bahri, 2021)

Seiring kebutuhan akan efisiensi, mobilitas, dan monitoring jarak jauh, sistem ini kemudian dikembangkan dengan integrasi teknologi IoT. Dalam penelitian ini, dikembangkan sebuah sistem di mana ESP32 berfungsi sebagai gateway IoT, yang menghubungkan trainer kit PLC Siemens S7-1200 dengan platform IoT melalui protokol komunikasi seperti Modbus TCP/IP dan MQTT. (Tyrovolas, 2021) (Rizal, 2023)

ESP32 berperan sebagai penghubung antara jaringan industri dan jaringan internet, memungkinkan data dari PLC dikirim ke cloud atau dashboard berbasis web, seperti Node-RED, sehingga pengguna dapat melakukan monitoring dan kontrol menggunakan perangkat mobile secara real-time. Hal ini tidak hanya meningkatkan fleksibilitas sistem, tetapi juga memperkenalkan pendekatan baru dalam pembelajaran sistem

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

otomasi, di mana konsep industri 4.0 dan smart factory dapat dikenalkan sejak tahap edukasi.

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memonitor dan mengoperasikan *Trainer Kit* otomasi berbasis PLC Siemens S7-1200 menggunakan pendekatan IoT, di mana ESP32 menjadi jembatan komunikasi antarprotokol industri dan teknologi digital modern.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan pada laporan tugas akhir ini berdasarkan pada permasalahan yang ditemukan, seperti :

1. Bagaimana cara mengimplementasikan Node-RED sebagai visual untuk monitoring dan kontrol?
2. Bagaimana cara memonitoring *Trainer Kit* berbasis IoT ?
3. Bagaimana cara melakukan pengoperasian *Trainer Kit* dengan kontrol jarak jauh ?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah :

1. Merancang dan mengimplementasikan protokol komunikasi yang andal dan efektif antara PLC dan ESP32 untuk memastikan integrasi yang optimal.
2. Merancang sistem monitoring *real – time* yang memanfaatkan teknologi IoT untuk memonitoring dan kontrol *Trainer Kit* secara jarak jauh dan mudah diakses.
3. Mengembangkan sistem yang menjadikan ESP32 sebagai penghubung utama dalam komunikasi data antara perangkat IoT dan sistem *Trainer Kit* untuk pengambil
4. Merancang sistem komunikasi berbasis ESP32 yang mampu menerima, memproses, dan mengirim data dari dan ke PLC melalui jaringan *Local* atau Internet.



1.4 Luaran

Adapun luaran diharapkan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Prototipe sistem *Water Level Control* dan Motor Induksi menggunakan ESP32 dan PLC
2. Laporan Tugas Akhir
3. Pengembangan *Trainer Kit* sebagai media pembelajaran berbasis IoT
4. Publikasi ilmiah pada Jurnal/Semiar



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan implementasi sistem komunikasi ESP32–Node-RED–PLC Siemens S7-1200 yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. ESP32 berhasil digunakan sebagai Modbus TCP Client untuk membaca nilai kerja PLC Siemens S7-1200 dan sebagai MQTT *Client* untuk menerima nilai kontrol dari Node-RED, serta mengirimkan nilai kerja PLC ke Node-RED dengan tingkat keberhasilan komunikasi sebesar 100%.
Kontrol
2. Kontrol nilai kerja PLC dapat dijalankan dari Node-RED dengan waktu respons rata-rata ± 30 ms. Nilai kontrol yang dikirimkan dari Node-RED dapat diterima dan dieksekusi oleh PLC dengan nilai register yang sesuai (16#0001 untuk *ON* dan 16#0000 untuk *OFF*).
3. Nilai kerja PLC dapat dikirimkan dari ESP32 ke Node-RED dengan interval pembaruan rata-rata ± 3 detik, memungkinkan operator memantau nilai kerja PLC secara *real – time*. Nilai kerja terdiri dari Level Air, Kecepatan Pompa, Arus Motor, Frekuensi Motor, RPM Motor, dan Tegangan Motor.
4. *Plant Water Level Control (WLC)* dapat dijalankan dengan tingkat keberhasilan kontrol nilai kerja PLC sebesar 100%, nilai kontrol dapat dijalankan dari Node-RED dan dimonitor dengan nilai kerja yang sesuai. *Plant Motor Forward* dan *Motor Reverse* juga dapat dikontrol dari Node-RED dengan tingkat keberhasilan dan nilai monitoring sesuai dengan nilai kerja PLC, memungkinkan pengawasan dan kontrol motor dari jarak jauh.
5. Implementasi ESP32–Node-RED–PLC dapat digunakan sebagai contoh penerapan teknologi *Industrial IoT*, memungkinkan komunikasi dan kontrol nilai kerja PLC dari jarak jauh dengan tingkat keandalan dan waktu respon yang memadai untuk kebutuhan sistem otomasi dan kontrol.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran

Trainer kit yang dikembangkan dalam penelitian ini telah berhasil mengintegrasikan sistem otomasi PLC dengan teknologi IoT menggunakan ESP32 sebagai *gateway*. Inovasi ini menjadikan *trainer kit* tidak hanya mampu bekerja secara lokal, tetapi juga dapat diakses dan dikendalikan secara jarak jauh melalui dashboard digital. Ke depannya, inovasi ini dapat ditingkatkan dengan menambahkan fitur analisis data berbasis cloud dan otomatisasi berbasis AI atau *machine learning* untuk memprediksi kondisi sistem dan menambahkan tampilan nyata dari Plant WLC dan Plant Motor Induksi, karena *Trainer Kit* ini hanya berdasarkan simulasi dari HMI. Hal ini akan menjadikan *trainer kit* tidak hanya sebagai alat bantu praktikum, tetapi juga sebagai media pembelajaran teknologi industri cerdas (*smart industry*) yang sejalan dengan arah perkembangan Industri 4.0 dan 5.0.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Alyafi, M. A. (2021). Pengembangan trainer kit mikrokontroler NodeMCU ESP32 berbasis IoT sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran pemrograman, mikroprosesor, dan mikrokontroler di SMK Negeri 1 Sidoarjo. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro.* , 203-212.
- Domínguez-Bolaño, T. C. (2024). An IoT system for a smart campus: Challenges and solutions illustrated over several real-world use cases. *arXiv*.
- Faisal Bahri, T. &. (2021). Internet of Things (IoT) implementation through Node-RED to control and monitoring induction motors. *Journal of Industrial Automation and Electrical Engineering* .
- Nugroho, K. A. (2023). istem Monitoring dan Logging pada Oxygen Concentrator Berbasis Node-RED dengan Protokol MQTT. *Jurnal Arus Elektro Indonesia* , 1–10.
- Pratolo Rahardjo, W. e. (2024). Rancang bangun modul trainer kit mata kuliah Sistem Kendali + Lab berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal SPEKTRUM.* , 204–214.
- Rizal, M. P. (2023). ntegrasi Sistem Komunikasi Modbus TCP/IP pada PLC Siemens S7-1200, ESP32, dan HMI. *Jurnal Elkolind* , 75-82.
- Sukardjo, M. O. (2023). Design of control system trainer based on IoT as electronic learning media for natural science course . *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA.* , 952-958.
- Tyrovolas, M. &. (2021). Inter-communication between Programmable Logic Controllers using IoT technologies: A Modbus RTU/MQTT. *approach. arXiv.* , 1-6.
- Zanella, A. (2015). Internet of Things for Smart Cities. *IEEE Internet of Things Journal* , 1.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Muhammad Zhafran Hamid

Lulus dari SDN 08 Surau Gadang Padang tahun 2016, SMPN 06 Depok tahun 2019, dan SMK Polimedik Depok tahun 2022. Gelar Diploma Tiga (D3) akan diperoleh tahun 2025 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Jakarta. Gelar Diploma Tiga (D3) akan diperoleh tahun 2025 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Jakarta.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

LAMPIRAN

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

