



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



IMPLEMENTASI IoT DALAM SISTEM OTOMASI BERBASIS SCADA dan PLC

SKRIPSI

RIZQI ELOK FATIHAH LUTFI
2103411018

PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI
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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**IMPLEMENTASI IoT DALAM SISTEM OTOMASI
BERBASIS SCADA dan PLC
SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

RIZQI ELOK FATIHAH LUTFI

2103411018

**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2025



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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : RIZQI ELOK FATIHAH LUTFI

NIM : 2103411018

Tanda Tangan :

Tanggal : 14 Juli 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

Tugas Akhir diajukan oleh :
Nama : RIZQI ELOK FATIHAH LUTFI
NIM : 2103411018
Program Studi : Teknik Otomasi Listrik Industri
Judul Tugas Akhir : Implementasi IoT Dalam Sistem Otomasi Berbasis SCADA dan PLC

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada
dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Dr. Murie Dwiyanti, S. T., M. T.
(NIP. 197803312003122002)

Pembimbing II : Nuha Nadiroh, S.T., M.T.
(NIP. 199007242018032001)

Depok, 19/07/2025
Disahkan oleh
Ketua Jurusan Teknik Elektro
Dr. Murie Dwiyanti, 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Penulisan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Politeknik. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Murie Dwiyanti, S. T., M. T., selaku dosen pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Skripsi ini;
2. Ibu Nuha Nadiroh, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Skripsi ini;
3. Bapak/Ibu dosen Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan, wawasan, dan pengalaman yang sangat berharga bagi penulis selama menempuh studi di Jurusan Teknik Elektro.
4. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
5. Sahabat yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 14 Juli 2025

Rizqi Elok Fatimah Lutfi



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

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji implementasi *Internet of Things* (IoT) dalam sistem otomasi industri yang mengintegrasikan *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) dan *Programmable Logic Controller* (PLC). Tujuan utama adalah merancang, mengimplementasikan, dan menguji sistem pemantauan dan pengendalian jarak jauh secara *real-time* menggunakan Node-RED sebagai *platform* sentral. Metodologi penelitian mencakup perancangan dan realisasi *trainer kit* yang mengkomunikasikan PLC Siemens S7-1200 dan Schneider Modicon M221 melalui protokol Modbus TCP, simulasi proses industri menggunakan *Factory I/O*, serta penyimpanan data hibrida ke *database* lokal SQLite dan *cloud* Google Sheets.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan memiliki konektivitas dan keandalan yang tinggi. Koneksi antara PLC dan Node-RED terbukti stabil dan mampu pulih secara otomatis dalam waktu sekitar 7 detik setelah gangguan jaringan. Implementasi kontrol PI *Autotuning* pada sistem level air tangki secara signifikan meningkatkan akurasi, mengurangi *error* hingga 2-3% dibandingkan 4% tanpa kontrol PI, meskipun dengan sedikit *trade-off* pada waktu respons. *Dashboard* Node-RED berhasil menyajikan data *real-time* dengan akurasi 100% untuk parameter *sorting*. Pendekatan penyimpanan data hibrida terbukti efektif, di mana SQLite menjamin tidak ada kehilangan data saat koneksi internet terputus, sementara Google Sheets memungkinkan akses data historis dari jarak jauh. Fungsionalitas pemantauan jarak jauh divalidasi melalui integrasi dengan NGROK, memungkinkan akses *dashboard* secara global. Secara keseluruhan, sistem ini membuktikan keandalannya sebagai solusi pemantauan komprehensif yang mengintegrasikan teknologi operasional dengan teknologi informasi untuk menciptakan sistem yang tangguh, akurat, dan dapat diakses secara universal dalam konteks Industri 4.0.



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

ABSTRACT

This research investigates the implementation of the Internet of Things (IoT) in industrial automation systems, integrating Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) and Programmable Logic Controller (PLC). The primary objective is to design, implement, and test a real-time remote monitoring and control system using Node-RED as the central platform. The research methodology includes the design and realization of a trainer kit that facilitates communication between Siemens S7-1200 and Schneider Modicon M221 PLCs via the Modbus TCP protocol, industrial process simulation using Factory I/O, and hybrid data storage to a local SQLite database and Google Sheets cloud.

The test results demonstrate that the developed system exhibits high connectivity and reliability. The connection between the PLCs and Node-RED proved stable and capable of automatic recovery within approximately 7 seconds after network disruptions. The implementation of PI Autotuning control in the tank water level system significantly improved accuracy, reducing error by 2-3% compared to 4% without PI control, albeit with a slight trade-off in response time. The Node-RED dashboard successfully presented real-time data with 100% accuracy for sorting parameters. The hybrid data storage approach proved effective, where SQLite ensured no data loss during internet connection outages, while Google Sheets enabled remote access to historical data. Remote monitoring functionality was validated through integration with NGROK, allowing global access to the dashboard. Overall, this system demonstrates its reliability as a comprehensive monitoring solution, integrating operational technology with information technology to create a robust, accurate, and universally accessible system within the context of Industry 4.0.



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
Abstract.....	vi
Daftar Gambar	x
Daftar Tabel	xi
Daftar Lampiran.....	xii
1. BAB I Pendahuluan	13
1.1. Latar Belakang	13
1.2. Perumusan Masalah	15
1.3. Tujuan Penelitian.....	15
1.4. Luaran	15
2. BAB II tinjauan pustaka.....	17
2.1. Penelitian Terdahulu.....	17
2.2. Internet of Things (IoT)	18
2.3. Programmable Logic Controller (PLC)	18
2.4. Node-RED.....	20
2.4.1. Konfigurasi awal Node-RED	20
2.4.2. Cara Kerja Node-Red.....	21
2.5. NGROK	23
2.6. Database SQLite.....	24
2.7. Software Simulasi Factory IO	26
2.8. Variable Speed Drive (VSD).....	27
2.9. Motor Induksi 3 Phase	28



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

3.	BAB III Perencanaan dan Realisasi	29
3.1.	Rancangan Alat	29
3.1.1.	Deskripsi alat.....	29
3.1.2.	Cara Kerja alat.....	31
3.1.3.	Spesifikasi alat	38
3.1.4.	Diagram blok.....	40
3.2.	Realisasi Alat.....	43
3.2.1.	Konfigurasi PLC Siemens S7-1200	43
3.2.2.	Konfigurasi PLC Siemens S7-1200 ke PLC Schneider	43
3.2.3.	Konfigurasi Node-Red	44
3.2.4.	Konfigurasi SQLite Database	50
3.2.5.	Konfigurasi Factory IO	50
3.2.6.	Konfigurasi Google Spreadsheet.....	51
4.	BAB IV Perencanaan dan Realisasi	53
4.1.	Pengujian Koneksi Sistem <i>Monitoring</i>	53
4.1.1.	Deskripsi Pengujian	53
4.1.2.	Prosedur Pengujian	53
4.1.3.	Data Hasil Pengujian.....	53
4.1.4.	Analisis Data	58
4.2.	Pengujian Kinerja <i>Water Level</i> Tanki.....	59
4.2.1.	Deskripsi Pengujian	59
4.2.2.	Prosedur Pengujian	60
4.2.3.	Data Hasil Pengujian.....	60
4.2.4.	Analisis Data	61
4.3.	Pengujian Parameter <i>Sorting</i> dari Node-RED <i>Dashboard</i>	62
4.3.1.	Deskripsi Pengujian	62



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

4.3.2.	Prosedur Pengujian	62
4.3.3.	Data Hasil Pengujian.....	62
4.3.4.	Analisis Data	64
4.4.	Pengujian <i>Loss Data</i> dan <i>Delay</i> pada SQLite dan Spreadsheets ..	64
4.4.1.	Deskripsi Pengujian	64
4.4.2.	Prosedur Pengujian	64
4.4.3.	Data Hasil Pengujian.....	65
4.4.4.	Analisis Data Pengujian	66
5.	BAB V KESIMPULAN	68
5.1.	Kesimpulan	68
5.2.	Saran.....	69
6.	Daftar Pustaka	70
7.	DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS	73
8.	Lampiran	74

**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

Gambar 2. 1 Node.js	21
Gambar 2. 2 Tampilan workspace pada Node-RED	22
Gambar 2. 3 <i>Drag and Drop node</i>	23
Gambar 2. 4 Publik URL	24
Gambar 2. 5 DB Browser for SQLite	26
Gambar 2. 6 Tampilan simulasi sistem pada Factory IO	27
Gambar 3. 1 <i>Flow</i> untuk <i>Water_Filling Auto</i>	45
Gambar 3. 2 <i>Flow</i> untuk <i>Water_Filling Manual</i>	45
Gambar 3. 3 <i>Flow</i> untuk <i>Control Water_Filling Auto</i>	46
Gambar 3. 4 <i>Flow</i> untuk <i>Sorting Plant</i>	46
Gambar 3. 5 <i>Flow</i> input ke Google Spreadsheet	47
Gambar 3. 6 <i>Dashboard Workflow</i>	48
Gambar 3. 7 <i>Dashboard Water_Filling Auto</i>	48
Gambar 3. 8 <i>Dashboard Water_Filling Manual</i>	48
Gambar 3. 9 <i>Dashboard Sorting_Auto</i>	49
Gambar 4. 1 <i>Command Promp</i> untuk menghubungkan <i>local server</i> Node-RED ke Internet	58
Gambar 4. 2 Tampilan Node-RED <i>Dashboard</i> melalui NGROK	58
Gambar 4. 3 Grafik Pada <i>Dashboard</i> Node-RED untuk Pengujian Level Tanki dengan <i>PI Autotuning</i>	61
Gambar 4. 4 Tampilan Data <i>Sorting</i> Pada <i>Dashboard</i>	64
Gambar 4. 5 Tampilan Data Yang Terkirim ke <i>Spreadsheets</i>	66
Gambar 4. 6 Tampilan Data Yang Terkirim Ke <i>SQLite</i>	66



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 TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi PLC yang digunakan	19
Tabel 2. 2 Spesifikasi VSD Schneider Altivar 610	27
Tabel 2. 3 Data Hasil Pengujian PI <i>Autotuning</i> dan Tanpa PI <i>Autotuning</i> ..	60
Tabel 3. 1 Node Palette yang digunakan	44
Tabel 4. 1 Pengujian Konektivitas PLC Siemens S7-1200.....	54
Tabel 4. 2 Tabel Integrasi Koneksi antar Node-RED dengan Spreadsheets	55
Tabel 4. 3 Tabel hasil pengujian kinerja SQLite dan Spreadsheets	57
Tabel 4. 4 Hasil pengujian Konektivitas antar PLC dan Dashboard Node-RED	62
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Pengiriman Data ke Spreadsheets	65
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Pengiriman Data ke SQLite	65

**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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Datasheet</i> PLC Siemens S7-1200 CPU 1215C DC/DC/Rly ...	74
Lampiran 2 <i>Datasheet</i> PLC Schneider Modicon M221 CPU TM221CE16R	75
Lampiran 3 <i>Datasheet</i> VSD Schneider Altivar 610	76
Lampiran 4 <i>Design Trainer Kit</i>	77
Lampiran 5 SLD <i>Trainer Kit</i>	77
Lampiran 6 <i>Schematic Trainer Kit</i>	78
Lampiran 7 Topologi <i>Trainer Kit</i>	79
Lampiran 8 Tampilan Data Parameter Tanki Pada Spreadsheets	80
Lampiran 9 Tampilan Data Parameter <i>Sorting</i> Pada Spreadsheets.....	80
Lampiran 10 <i>Trainer Kit</i>	81
Lampiran 11 Proses pengeraan alat	81

**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 I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Industri 4.0 merupakan revolusi industri yang menekankan integrasi antara dunia digital dan dunia fisik. Salah satu aspek penting dalam revolusi ini adalah penggunaan *Internet of Things* (IoT), yang menghubungkan perangkat fisik melalui internet dan memungkinkan pertukaran data serta informasi secara *real-time* (Malek et al., 2017). Implementasi IoT telah meningkatkan efisiensi dan produktivitas di berbagai sektor, seperti industri manufaktur (Matin et al., 2023), kesehatan (Mazhar Ali et al., 2024), pertanian (Mishra & Sharma, 2023), serta kehidupan sehari-hari (Baharuddin et al., 2024; Patel et al., 2023).

Di era digital, *Internet of Things* (IoT) berperan penting dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas industri manufaktur melalui integrasi perangkat pintar yang mendorong transparansi operasional, otomatisasi proses (Caniago et al., 2024), dan pengurangan waktu henti (Hartanto et al., 2024). Meskipun demikian, optimalisasi implementasi IoT masih menghadapi berbagai tantangan. Adopsinya dipengaruhi oleh banyak faktor, termasuk analisis data, keamanan dan privasi, integrasi sistem, interoperabilitas, serta aspek skalabilitas dan fleksibilitas (Althoey et al., 2024). Efektivitas penggunaan IoT juga sangat bergantung pada kemampuan sistem dalam mengelola dan menganalisis data secara *real-time*. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan teknologi yang fleksibel dan adaptif untuk memastikan transformasi industri berjalan secara menyeluruh dan berkelanjutan.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan sistem berbasis IoT yang lebih efisien dan dapat diterapkan di berbagai sektor. Penelitian oleh (Kaittan & Mohammed, 2024) menerapkan sistem SCADA-PLC berbasis cloud menggunakan Node-RED dan TIA untuk pengumpulan dan analisis data sensor secara real-time. (Ribeiro de Sousa & Mendes Caldana, 2024) mengintegrasikan Node-RED dengan OPC-UA untuk menghubungkan PLC SIEMENS S7-300 melalui PROFIBUS dalam ekosistem Industri 4.0. Selanjutnya, (Lin et al., 2024) merancang laboratorium jarak jauh berbasis Node-RED dan MQTT, yang



© 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 mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menyajikan data pemantauan secara grafis *real-time*, disimpan dalam MariaDB, serta mendukung analisis tren daya dan pelaporan otomatis.

(Hijazi et al., 2024) mengkaji permasalahan keterlambatan dan kehilangan data dalam sistem pengumpulan data berbasis PLC dengan frekuensi sinkronisasi 1 Hz, menggunakan Node-RED dan empat jenis basis data (MSSQL, MySQL, MongoDB, Apache Cassandra), hasilnya meskipun sistem PLC dan proses logging data menunjukkan kinerja yang sangat stabil dan sinkron pada frekuensi 1 Hz, fenomena hilangnya data (*missing values*) tetap terjadi secara konsisten di semua jenis database.

Penelitian-penelitian ini menunjukkan bahwa IoT dengan dukungan Node-RED dan berbagai protokol komunikasi dapat diterapkan secara efektif di berbagai sektor guna meningkatkan efisiensi serta kemudahan dalam pemantauan dan pengelolaan sistem. Dengan pemantauan *real-time*, langkah perbaikan dapat dilakukan lebih cepat sebelum terjadi kerusakan yang lebih besar.

Seiring dengan perkembangan teknologi, integrasi sistem otomasi dengan IoT semakin berkembang untuk memungkinkan pemantauan dan pengendalian sistem dari lokasi yang berbeda melalui jaringan internet. Node-RED, sebagai platform berbasis web, memungkinkan pengelolaan komunikasi antar perangkat dengan fleksibel dan efisien. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk merancang dan menguji sistem komunikasi antara PLC dengan Node-RED, serta mengevaluasi bagaimana sistem ini dapat terhubung ke internet dan diakses dari berbagai lokasi. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis tingkat akurasi data yang dikirim dari PLC ke Node-RED dan sebaliknya, guna memastikan bahwa sistem ini dapat berfungsi dengan baik dalam lingkungan industri yang membutuhkan pemantauan dan pengendalian 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat diperoleh perumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana pemrograman pengiriman data sensor PLC ke Node-RED untuk *monitoring* sistem industri secara *real-time*?
- b. Bagaimana cara konfigurasi *flow* pada Node-RED untuk komunikasi antara PLC dengan *dashboard monitoring* yang dapat diakses melalui internet?
- c. Bagaimana tingkat akurasi data yang dikirimkan antara PLC dengan Node-RED?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini, yaitu:

- a. Merancang pemrograman pengiriman data antara sistem PLC ke Node-RED untuk *monitoring* sistem industri secara *real-time*.
- b. Mengetahui konfigurasi flow pada Node-RED untuk komunikasi antara PLC dengan *dashboard monitoring* yang dapat diakses melalui internet
- c. Menganalisis tingkat akurasi data yang dikirimkan antara PLC dan Node-RED untuk memastikan bahwa data yang diterima dapat digunakan dengan akurat
- d. Menguji efektivitas integrasi Node-RED dalam meningkatkan fleksibilitas dan efisiensi pemantauan serta pengendalian sistem industri, terutama dalam konteks pemantauan jarak jauh menggunakan teknologi IoT.

1.4. Luaran

Adapun luaran dalam penelitian ini, yaitu:

- a. Sistem dan alur pemrograman untuk Node-Red *monitoring* dan kontrol sistem berbasis web menggunakan Modbus pada sistem PLC berbeda merek
- b. Laporan skripsi mengenai Node-Red *monitoring* dan kontrol sistem berbasis web menggunakan Modbus pada sistem PLC berbeda merek
- c. Artikel ilmiah akan dipresentasikan pada seminar nasional SNTE 2025.
- d. Artikel ilmiah yang akan di-*submit* pada jurnal nasional Electrices terakreditasi SINTA 4.



© 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

- e. SOP modul latih jaringan komunikasi PLC multi merek dengan SCAD berbasis *cloud* menggunakan IoT
- f. Modul latih jaringan komunikasi PLC multi merek dengan SCAD berbasis *cloud* menggunakan IoT



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

KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Konektivitas dan keandalan sistem monitoring terjamin sistem berhasil mengintegrasikan seluruh komponen utama, meliputi PLC Siemens, Node-RED, SQLite, dan Google Sheets, secara stabil dan efektif. Pengujian konektivitas antara PLC dan Node-RED menunjukkan jalur akuisisi data yang tidak hanya stabil, tetapi juga memiliki resiliensi tinggi. Hal ini terbukti dari kemampuan sistem untuk pulih secara otomatis dalam waktu sekitar 7 detik setelah terjadi gangguan jaringan.

Pendekatan hibrida yang menggabungkan penyimpanan *cloud* melalui Google Sheets dan penyimpanan lokal dengan SQLite terbukti efektif. SQLite berfungsi sebagai jaring pengaman yang krusial, menjamin tidak ada kehilangan data saat koneksi internet terputus, sehingga menciptakan sistem yang *fault-tolerant*. Sementara itu, Google Sheets menyediakan fleksibilitas untuk akses data historis dari mana saja, dengan notifikasi kegagalan pengiriman data saat internet bermasalah.

Peningkatan Performa Kontrol dengan PI Autotuning Pada pengujian kontrol level air tangki, implementasi kontrol PI Autotuning secara signifikan meningkatkan akurasi sistem. *Error* atau selisih antara level air aktual dengan *setpoint* berhasil diminimalisir hingga ke rentang 2-3% , jauh lebih baik dibandingkan dengan sistem tanpa kontrol PI yang mencatat *error* konsisten sebesar 4%. Meskipun terjadi *trade-off* berupa waktu respon yang sedikit lebih lambat sekitar 2 detik, peningkatan akurasi hingga dua kali lipat mengonfirmasi bahwa sistem kontrol PI Autotuning lebih superior dan presisi.

Dashboard pada Node-RED terbukti mampu menyajikan data secara akurat dan *real-time*. Hasil pengujian parameter *sorting* menunjukkan kesesuaian 100% antara data pada PLC, data yang ditampilkan di *dashboard*, dan data yang tersimpan di *database* (SQLite dan Google Sheets), dengan nilai *error* 0% pada setiap interval pengujian. Selain itu, fungsionalitas pemantauan jarak jauh berhasil divalidasi melalui integrasi dengan NGROK, yang memungkinkan *dashboard* lokal diakses secara global melalui internet. Secara keseluruhan, sistem yang dirancang berhasil membuktikan keandalannya sebagai solusi *monitoring* yang komprehensif,



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

mengintegrasikan teknologi operasional di lapangan dengan teknologi informasi untuk menciptakan sistem yang resilien, akurat, dan dapat diakses secara universal

5.2. Saran

1. Disarankan untuk mengembangkan sistem notifikasi yang lebih proaktif, misalnya dengan mengirimkan peringatan otomatis melalui email atau platform pesan instan kepada administrator ketika terjadi gangguan koneksi atau kegagalan pengiriman data, terutama ke *cloud*
2. Layanan NGROK yang digunakan sangat efektif untuk pengujian, namun untuk implementasi jangka panjang di lingkungan industri, disarankan untuk menggunakan solusi yang lebih permanen dan aman, seperti konfigurasi VPN (atau layanan *tunneling* profesional dengan domain khusus).





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

- Althoey, F., Waqar, A., Hamed Alsulamy, S., Khan, A. M., Alshehri, A., Idris Falqi, I., Abuhussain, M., & Awad Abuhussain, M. (2024). Influence of IoT implementation on Resource management in construction. *Heliyon*, 10(15), e32193. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32193>
- Azzedin, F., & Alhazmi, T. (2023). Secure Data Distribution Architecture in IoT Using MQTT. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(4), 1–13. <https://doi.org/10.3390/app13042515>
- Baharuddin, B., Sitopu, J. W., Safarudin, M. S., Adam, M. W. S., & Safar, M. (2024). Mengenal Internet of Things (IoT): Penerapan Konsep dan Manfaatnya dalam Kehidupan Sehari-hari. *Journal Of Human And Education (JAHE)*, 4(4), 827–835. <https://doi.org/10.31004/jh.v4i4.1348>
- Caniago, D. P., Andaria, A. C., Simatupang, F., Mursalim, Iskandar, R., Sulthony, M. R., Nurjannah, D. R., Karyanik, Palandi, J. F., Maemunah, S., Sugianto, C. A., Yurika, & Etiyasningsih. (2024). *Internet of Things (IoT): Inovasi, Implementasi, dan Masa Depan* (S. Arlis (ed.)). Yayasan Tri Edukasi Ilmiah. https://www.researchgate.net/profile/Mursalim/publication/385106083_Mursalim_E-Book_Internet_of_Things_IoT/links/679b07174c479b26c9c1dfb9/Mursalim-E-Book-Internet-of-Things-IoT.pdf
- Cigánek, J., & Červenka, D. (2024). Visualization of Production Data Using Node-Red. *Information Technology Applications*, 13(2), 17–28. <https://www.itajournal.com/index.php/ita/article/view/244>
- Hartanto, M. B., Putra, A. S., & Fawaati, T. M. (2024). ANALISIS DAMPAK IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS (IOT) TERHADAP EFISIENSI OPERASIONAL DI INDUSTRI MANUFAKTUR Program Studi Teknologi Informasi , Univeristas Mitra Indonesia. *Jurnal Multimedia Dan Android*, 5(1).
- Hijazi, A., Andó, M., & Pödör, Z. (2024). Data losses and synchronization according to delay in PLC-based industrial automation systems. *Heliyon*, 10(18). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e37560>



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

- Kaittan, K. H., & Mohammed, S. J. (2024). Wastewater Aeration process based Cloud-SCADA/PLC System. *ICSINTESA 2024 - 2024 4th International Conference of Science and Information Technology in Smart Administration: The Collaboration of Smart Technology and Good Governance for Sustainable Development Goals*, 742–747. <https://doi.org/10.1109/ICSINTESA62455.2024.10747929>
- Koridi, A., Nit, U., & Fülöp, A.-A. (2024). *Integration of Legacy Industrial Equipment in a Building-Management System Industry 5.0 Scenario* Adrian. 25(1), 89–97.
- Lakshminarayana, S., Praseed, A., & Thilagam, P. S. (2024). Securing the IoT Application Layer from an MQTT Protocol Perspective: Challenges and Research Prospects. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*. <https://doi.org/10.1109/COMST.2024.3372630>
- Lin, M. H., Wu, S. H., Huang, B. W., Chen, P. H., Huang, C. H., Chen, C. Y., & Yang, C. F. (2024). Node-RED Web-based Monitor and Control of Power System Using Modbus and Message Queuing Telemetry Transport Communication in Raspberry Pi Embedded Platform. *Sensors and Materials*, 36(11), 4849–4864. <https://doi.org/10.18494/SAM5103>
- Malek, Y. N., Kharbouch, A., Khoukhi, H. El, Bakhouya, M., Florio, V. De, Ouadghiri, D. El, Latre, S., & Blondia, C. (2017). On the use of IoT and Big Data Technologies for Real-time Monitoring and Data Processing. *Procedia Computer Science*, 113, 429–434. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2017.08.281>
- Matin, A., Islam, M. R., Wang, X., Huo, H., & Xu, G. (2023). AIoT for sustainable manufacturing: Overview, challenges, and opportunities. *Internet of Things*, 24, 100901. <https://doi.org/10.1016/J.IOT.2023.100901>
- Mazhar Ali, S., Ahmed Rahu, M., Karim, S., Murtaza Jatoy, G., & Sattar, A. (2024). The Internet of Things (IoT), Applications and Challenges: A Comprehensive Review. *Journal of Innovative Intelligent Computing and Emerging Technologies (JIICET)*, 1(01), 20–27. <https://doi.org/10.60084/ijds.XXXX.XX>
- Mishra, S., & Sharma, S. K. (2023). Advanced contribution of IoT in agricultural



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

- production for the development of smart livestock environments. *Internet of Things*, 22, 100724. <https://doi.org/10.1016/J.IOT.2023.100724>
- Nițulescu, I. V., & Korodi, A. (2020). Supervisory Control and Data Acquisition Approach in Node-RED: Application and Discussions. *IoT 2020, Vol. 1, Pages 76-91, 1(1)*, 76–91. <https://doi.org/10.3390/IOT1010005>
- Patel, K., Mistry, C., Gupta, R., Tanwar, S., & Kumar, N. (2023). A systematic review on performance evaluation metric selection method for IoT-based applications. *Microprocessors and Microsystems*, 101, 104894. <https://doi.org/10.1016/J.MICPRO.2023.104894>
- Rajkumar, K., Thejaswini, K., & Yuvashri, P. (2021). Automation of Sustainable Industrial Machine using PLC. *Journal of Physics: Conference Series*, 1979(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1979/1/012049>
- Ribeiro de Sousa, D., & Mendes Caldana, V. (2024). *Node-RED for PLC Automation. January*. <https://www.researchgate.net/publication/377439128>
- Salahuddin, Bakhtiar, Yusman, & Fadhli. (2020). Development of a High Performance Remote Terminal Unit (RTU) of Wireless SCADA System for Monitoring Performance of Micro Hydro Power Plant. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 854(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/854/1/012009>
- Waqas, M., & Jamil, M. (2024). Smart IoT SCADA System for Hybrid Power Monitoring in Remote Natural Gas Pipeline Control Stations. *Electronics 2024, Vol. 13, Page 3235, 13(16)*, 3235. <https://doi.org/10.3390/ELECTRONICS13163235>
- Wicaksono, H., Santoso, P., Handoyo Putro, I., Surya Hutomo, I., & Alvina, P. (2020). Towards Integration of Heterogeneous Controllers in an IOT-based Automation System. *E3S Web of Conferences*, 188, 0–6. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202018800009>
- Yadav, G., & Paul, K. (2021). Architecture and security of SCADA systems: A review. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, 34, 100433. <https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2021.100433>



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 RIWAYAT HIDUP PENULIS



Rizqi Elok Fatimah Lutfi

Lulus dari SDN Cipayung 04 tahun 2015, SMP Negeri 1 Tajurhalang 2018, dan SMA Negeri 1 Tajurhalang 2021. Sampai saat skripsi ini dibuat, penulis merupakan mahasiswa aktif di Program Studi Teknik Otomasi Listrik Industri, Jurusan Teknik Elektro, 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

LAMPIRAN

Lampiran 1 *Datasheet* PLC Siemens S7-1200 CPU 1215C DC/DC/Rly

(<https://sieportal.siemens.com/en-id/home>)

SiePortal

The integrated platform for your product selection, buying, and support workflow – bringing together Industry Mall and Online Support.

[Home \(https://sieportal.siemens.com/en-id/home\)](#)
[Support \(https://sieportal.siemens.com/en-id/support\)](#)
[Knowledge base](#)

6ES7215-1HG40-0XB0 (EAN: 4047623402763 / UPC: 887621769093)

CPU 1215C, DC/DC/RLY, 14DI/10DO/2AI/2AO

Product details Technical data CAx data

Technical data

Siemens
EcoTech



SIMATIC S7-1200, CPU 1215C, compact CPU, DC/DC/relay, 2 PROFINET ports, onboard I/O: 14 DI 24 V DC; 10 DO relay 2 A, 2 AI 0-10 V; 2 AO 0-20 mA DC, power supply: DC 20.4-28.8 V DC, program/data memory 200 KB



https://www.automation.siemens.com/bkdstb/index.aspx?objKey=9_ST70_XX_00917

General information

Product type designation	CPU 1215C DC/DC/relay
Firmware version	V4.7
Engineering with	STEP 7 V20 or higher

Supply voltage

Rated value (DC)	Yes
• 24 V DC	20.4 V
permissible range, lower limit (DC)	28.8 V
permissible range, upper limit (DC)	Yes
Reverse polarity protection	Yes
Load voltage L+	
• Rated value (DC)	24 V
• permissible range, lower limit (DC)	20.4 V
• permissible range, upper limit (DC)	28.8 V

Input current

Current consumption (rated value)	500 mA; CPU only
Current consumption, max.	1 500 mA; CPU with all expansion modules
Inrush current, max.	12 A; at 28.8 V DC
IT	0.8 A ² s

Output current

for backplane bus (5 V DC), max.	1 600 mA; Max. 5 V DC for SM and CM
----------------------------------	-------------------------------------

Encoder supply

24 V encoder supply	L+ minus 4 V DC min.
---------------------	----------------------

Power loss

Power loss, typ.	12 W
------------------	------

Memory

Work memory	
• integrated	200 kbyte
Load memory	
• integrated	4 Mbyte
• Plug-in (SIMATIC Memory Card), max.	with SIMATIC memory card
Backup	
• present	Yes
• maintenance-free	Yes
• without battery	Yes

CPU processing times

for bit operations, typ.	0.08 µs / instruction
for word operations, typ.	1.7 µs / instruction
for floating point arithmetic, typ.	2.3 µs / instruction

CPU-blocks

Number of blocks (total)	DBs, FCs, FBs, counters and timers. The maximum number of addressable blocks ranges from 1 to 65535. There is no restriction, the working memory can be used
OB	Limited only by RAM for code
• Number, max.	

Data areas and their retentivity

Retentive data area (incl. timers, counters, flags), max.	14 kbyte
Flag	
• Size, max.	8 kbyte; Size of bit memory address area
Local data	
• per priority class, max.	16 kbyte; Priority class 1 (program cycle): 16 KB, priority class 2 to 26: 6 KB

Address area

Process image	
---------------	--



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

Lampiran 2 Datasheet PLC Schneider Modicon M221 CPU TM221CE16R

Lembar data produk

Spesifikasi



controller M221 16 IO relay Ethernet

TM221CE16R

Main

Range of product	Modicon M221
Product or component type	Logic controller
[Us] rated supply voltage	100...240 V AC
Discrete input number	9, discrete input conforming to IEC 61131-2 Type 1
Analogue input number	2 at 0...10 V
Discrete output type	Relay normally open
Discrete output number	7 relay
Discrete output voltage	5...125 V DC 5...250 V AC
Discrete output current	2 A

Complementary

Discrete I/O number	16
Maximum number of I/O expansion module	4 (local I/O-Architecture) 11 (remote I/O-Architecture)
Supply voltage limits	85...264 V
Network frequency	50/60 Hz
Inrush current	40 A
Maximum power consumption in VA	49 VA at 100...240 V with max number of I/O expansion module 33 VA at 100...240 V without I/O expansion module
Power supply output current	0.325 A 5 V for expansion bus 0.12 A 24 V for expansion bus
Discrete input logic	Sink or source (positive/negative)
Discrete input voltage	24 V
Discrete input voltage type	DC
Analogue input resolution	10 bits
LSB value	10 mV
Conversion time	1 ms per channel + 1 controller cycle time for analogue input analog input
Permitted overload on inputs	+/- 30 V DC for 5 min (maximum) for analog input +/- 13 V DC (permanent) for analog input
Voltage state 1 guaranteed	>= 15 V for input
Voltage state 0 guaranteed	<= 5 V for input
Discrete input current	7 mA for discrete input 5 mA for fast input

Disclaimer: Dokumentasi ini tidak ditujukan sebagai pengganti dan tidak untuk digunakan untuk menentukan kesesuaian atau keandalan produk ini untuk aplikasi pengguna



© 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

Lampiran 3 Datasheet VSD Schneider Altivar 610

Lembar data produk

Spesifikasi



variable speed drive ATV610 - 7.5 kW / 10HP - 380...415 V - IP20

ATV610U75N4

Main

Range of product	Easy Altivar 610
Product or component type	Variable speed drive
Product specific application	Fan, pump, compressor, conveyor
Device short name	ATV610
Variant	Standard version
Product destination	Asynchronous motors Synchronous motors
Mounting mode	Cabinet mount
EMC filter	Integrated conforming to IEC 61800-3 category C3 with 50 m
IP degree of protection	IP20
type of cooling	Forced convection
Supply frequency	50...60 Hz +/-5 %
Network number of phases	3 phases
[Us] rated supply voltage	380...460 V - 15...10 %
Motor power kW	7.5 kW for normal duty 5.5 kW for heavy duty
Motor power hp	10 hp for normal duty 7.5 hp for heavy duty
Line current	14.7 A at 380 V (normal duty) 12.8 A at 460 V (normal duty) 11.3 A at 380 V (heavy duty) 10.2 A at 460 V (heavy duty)
Prospective line Isc	22 kA
Apparent power	10.2 kVA at 460 V (normal duty) 8.1 kVA at 460 V (heavy duty)
Continuous output current	15.8 A at 4 kHz for normal duty 12.7 A at 4 kHz for heavy duty
Maximum transient current	17.4 A during 60 s (normal duty) 19.1 A during 60 s (heavy duty)
Asynchronous motor control profile	Constant torque standard Optimized torque mode Variable torque standard
Output frequency	0.1...500 Hz
Nominal switching frequency	4 kHz
Switching frequency	2...12 kHz adjustable
number of preset speeds	16 preset speeds

Disclaimer: Dokumentasi ini tidak dijamin sebagai pengganti dan tidak untuk digunakan untuk menentukan kesesuaian atau keandalan produk ini untuk aplikasi pengguna

16 Jun 2025

Life is On Schneider Electric

1

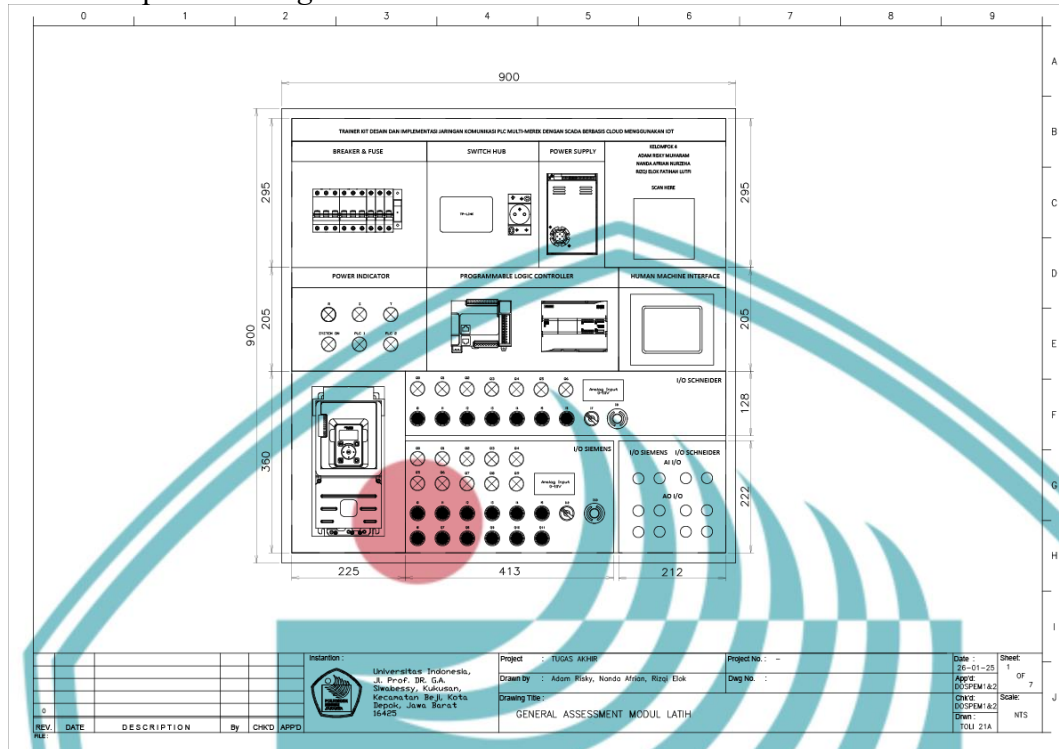


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

Lampiran 4 Design Trainer Kit



Lampiran 5 SLD Trainer Kit



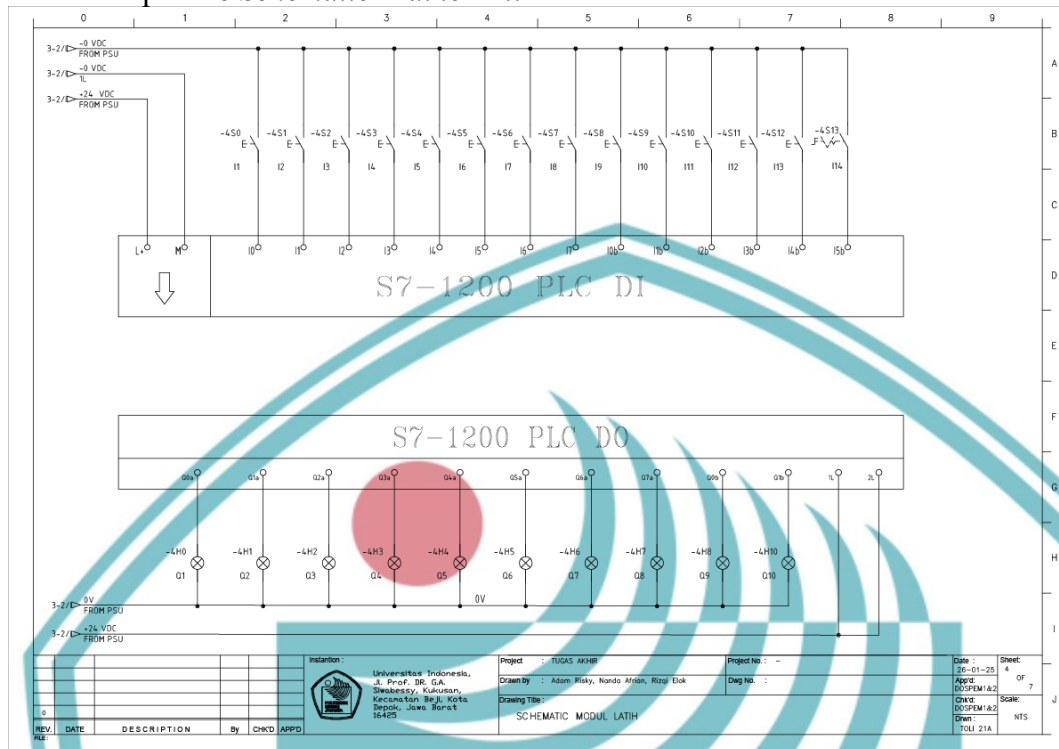


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

Lampiran 6 Schematic Trainer Kit





© 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

Node-red ☆ Saving...

File Edit View Insert Format Data Tools Extensions Help

100% 123 Times ... 10

A2172 16/06/2025 10:25:47

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Timestamp	Raw_Blue	Raw_Green	Lid_Blue	Lid_Green	Base_Blue	Base_Green	Blue	Green	Total
2172	16/06/2025 10:25:47	24	24	24	25	32	31	80	80	156
2173	16/06/2025 10:25:48	24	24	24	25	32	31	80	80	156
2174	16/06/2025 10:25:49	24	24	24	25	32	31	80	80	156
2175	16/06/2025 10:25:50	24	24	24	25	32	31	80	80	156
2176	16/06/2025 10:25:51	24	24	24	25	32	31	80	80	156
2177	16/06/2025 10:25:52	24	24	24	25	32	31	80	80	156
2178	16/06/2025 10:25:53	24	24	24	25	32	31	80	80	156
2179	16/06/2025 10:25:54	24	24	24	25	32	31	80	80	156
2180	16/06/2025 10:25:55	24	24	24	25	32	31	80	80	156
2181	16/06/2025 10:25:56	24	24	24	26	32	31	80	81	157
2182	16/06/2025 10:25:57	24	24	24	26	32	31	80	81	157
2183	16/06/2025 10:25:58	24	24	24	26	32	31	80	81	157
2184	16/06/2025 10:25:59	24	24	24	26	32	31	80	81	157
2185	16/06/2025 10:26:00	24	24	24	26	32	31	80	81	157
2186	16/06/2025 10:26:01	24	24	24	26	32	31	80	81	157
2187	16/06/2025 10:26:02	24	24	24	26	32	31	80	81	157
2188	16/06/2025 10:26:03	24	24	24	26	32	31	80	81	157
2189	16/06/2025 10:26:04	24	24	24	26	32	31	80	81	157
2190	16/06/2025 10:26:05	24	24	24	26	32	31	80	81	157
2191	16/06/2025 10:26:06	24	24	24	26	32	32	80	82	158
2192	16/06/2025 10:26:07	24	24	24	26	32	32	80	82	158
2193	16/06/2025 10:26:08	24	24	24	26	32	32	80	82	158
2194	16/06/2025 10:26:09	24	24	24	26	32	32	80	82	158

Sheet1 Sheet2 Sheet3

Depok, Jawa Barat 16425 SCHEMATIC MODUL LATIH

0101PEM/A2 Drawn: TOLI 21A NTS

Lampiran 7 Topologi Trainer Kit





© 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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Node-red ☆ ☁

File Edit View Insert Format Data Tools Extensions Help

100% 123 Times ... 10 B I A

C935 90

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Timestamp	Level Tanki	SetPoint	Speed FlowIn_Tanki	Speed FlowOut_Tanki	Motor Freq	Motor RPM	Motor Current	Motor Voltage
1120	16/06/2025 13:08:07	86,59099770	90	ON	ON	500	1500	91	383
1124	16/06/2025 13:08:09	86,60446167	90	ON	ON	500	1500	91	383
1125	16/06/2025 13:08:11	86,65916443	90	ON	ON	500	1500	91	383
1126	16/06/2025 13:08:13	86,71019745	90	ON	ON	500	1500	91	383
1127	16/06/2025 13:08:15	86,75413513	90	ON	ON	500	1500	91	383
1128	16/06/2025 13:08:17	86,80368805	90	ON	ON	500	1500	91	383
1129	16/06/2025 13:08:19	86,84990692	90	ON	ON	500	1500	91	382
1130	16/06/2025 13:08:21	86,89840698	90	ON	ON	500	1500	91	383
1131	16/06/2025 13:08:23	86,94129944	90	ON	ON	500	1500	91	383
1132	16/06/2025 13:08:25	86,98532104	90	ON	ON	500	1500	91	383
1133	16/06/2025 13:08:27	87,02861023	90	ON	ON	500	1500	91	383
1134	16/06/2025 13:08:29	87,06599426	90	ON	ON	500	1500	91	382
1135	16/06/2025 13:08:31	87,10614777	90	ON	ON	500	1500	91	383
1136	16/06/2025 13:08:33	87,14485168	90	ON	ON	500	1500	91	383
1137	16/06/2025 13:08:35	87,18263245	90	ON	ON	500	1500	91	382
1138	16/06/2025 13:08:37	87,21874237	90	ON	ON	500	1500	91	383
1139	16/06/2025 13:08:39	87,25357056	90	ON	ON	500	1500	91	383
1140	16/06/2025 13:08:41	87,28603363	90	ON	ON	500	1500	91	383
1141	16/06/2025 13:08:43	87,31958008	90	ON	ON	500	1500	91	383
1142	16/06/2025 13:08:45	87,35336304	90	ON	ON	500	1500	91	382
1143	16/06/2025 13:08:47	87,38462067	90	ON	ON	500	1500	91	383
1144	16/06/2025 13:08:49	87,41491699	90	ON	ON	500	1500	91	382
1145	16/06/2025 13:08:51	87,44508362	90	ON	ON	500	1500	91	382

Sheet1 Sheet2 Sheet3

Lampiran 8 Tampilan Data Parameter Tanki Pada Spreadsheets

Lampiran 9 Tampilan Data Parameter *Sorting* Pada Spreadsheets

Node-red ☆ ☁

File Edit View Insert Format Data Tools Extensions Help

100% 123 Times ... 10 B I A

C935 90

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Timestamp	Level Tanki	SetPoint	Speed FlowIn_Tanki	Speed FlowOut_Tanki	Motor Freq	Motor RPM	Motor Current	Motor Voltage
1120	16/06/2025 13:08:07	86,59099770	90	ON	ON	500	1500	91	383
1124	16/06/2025 13:08:09	86,60446167	90	ON	ON	500	1500	91	383
1125	16/06/2025 13:08:11	86,65916443	90	ON	ON	500	1500	91	383
1126	16/06/2025 13:08:13	86,71019745	90	ON	ON	500	1500	91	383
1127	16/06/2025 13:08:15	86,75413513	90	ON	ON	500	1500	91	383
1128	16/06/2025 13:08:17	86,80368805	90	ON	ON	500	1500	91	383
1129	16/06/2025 13:08:19	86,84990692	90	ON	ON	500	1500	91	382
1130	16/06/2025 13:08:21	86,89840698	90	ON	ON	500	1500	91	383
1131	16/06/2025 13:08:23	86,94129944	90	ON	ON	500	1500	91	383
1132	16/06/2025 13:08:25	86,98532104	90	ON	ON	500	1500	91	383
1133	16/06/2025 13:08:27	87,02861023	90	ON	ON	500	1500	91	383
1134	16/06/2025 13:08:29	87,06599426	90	ON	ON	500	1500	91	382
1135	16/06/2025 13:08:31	87,10614777	90	ON	ON	500	1500	91	383
1136	16/06/2025 13:08:33	87,14485168	90	ON	ON	500	1500	91	383
1137	16/06/2025 13:08:35	87,18263245	90	ON	ON	500	1500	91	382
1138	16/06/2025 13:08:37	87,21874237	90	ON	ON	500	1500	91	383
1139	16/06/2025 13:08:39	87,25357056	90	ON	ON	500	1500	91	383
1140	16/06/2025 13:08:41	87,28603363	90	ON	ON	500	1500	91	383
1141	16/06/2025 13:08:43	87,31958008	90	ON	ON	500	1500	91	383
1142	16/06/2025 13:08:45	87,35336304	90	ON	ON	500	1500	91	382
1143	16/06/2025 13:08:47	87,38462067	90	ON	ON	500	1500	91	383
1144	16/06/2025 13:08:49	87,41491699	90	ON	ON	500	1500	91	382
1145	16/06/2025 13:08:51	87,44508362	90	ON	ON	500	1500	91	382

Sheet1 Sheet2 Sheet3

Lampiran 10 Trainer Kit



Lampiran 11 Proses pengeraan alat



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

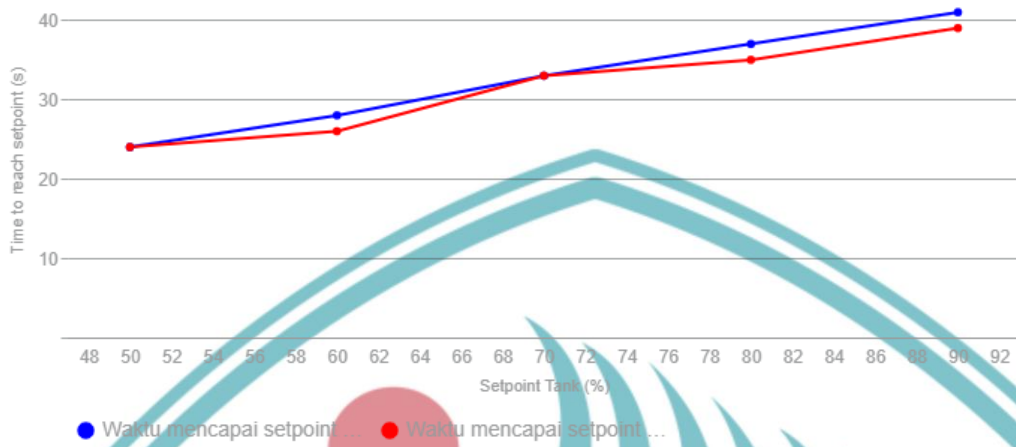


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

Comparison of Time to Reach Setpoint with and without PI Autotuning



Comparison of Time to Reach Setpoint with and without PI Autotuning



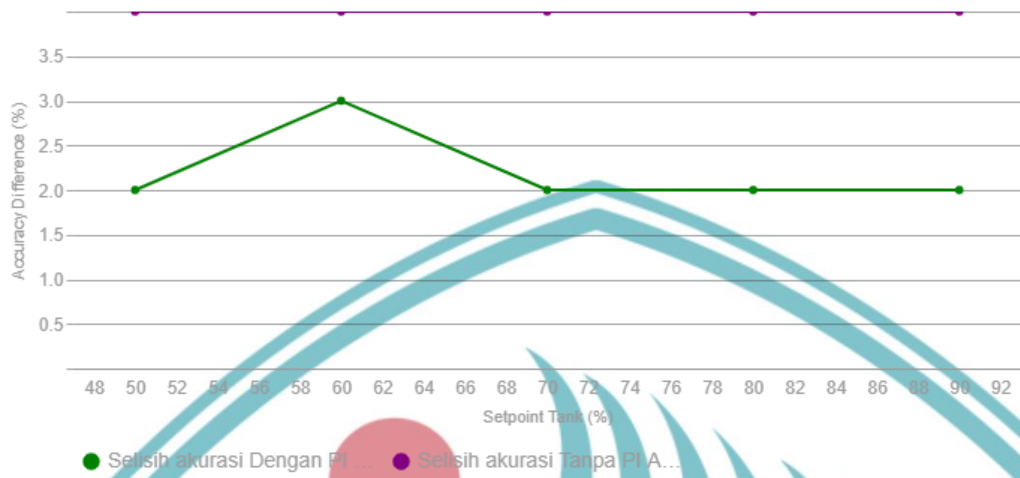


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

Comparison of Accuracy Difference with and without PI Autotuning



Comparison of Accuracy Difference with and without PI Autotuning



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**