

**RANCANG BANGUN SISTEM INTEGRASI *PLANT PROCESS*
CONTROL DAN *FLEXIBLE MANUFACTURING SYSTEM*
MENGUNAKAN PLC BERBEDA VENDOR BERBASIS
SCADA DAN IIOT**

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Mochammad Rava Ardiantoro

219441013



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
JURUSAN TEKNIK OTOMASI MANUFAKTUR DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

**Rancang Bangun Sistem Integrasi *Plant Process Control* dan
Flexible Manufacturing System menggunakan PLC berbeda
vendor berbasis SCADA dan IIOT**

Oleh:

Mochammad Rava Ardiantoro
219441013

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 16 Agustus 2023

Disetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Fitria Suryatini, S.Pd., M.T.

NIP. 198804242018032001

Hadi Supriyanto, S.T., M.T.

NIP. 196911081993031002

Disahkan,

Penguji I,

Penguji II,

Penguji III,

Dr. Noval Lilansa,

Dipl.Ing (FH)., MT.

NIP.

197111231995121001

M. Nursyam Rizal,

S.Tr.T., M.Sc.

NRP.

2214090009

Dr. Susetyo Bagas

Bhaskoro, S.S.T., M.T

NIP.

198706222015041002

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Mochammad Rava Ardiantoro
NIM	:	219441013
Jurusan	:	Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi	:	Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi	:	Diploma 4
Jenis Karya	:	Tugas Akhir
Judul Karya	:	Rancang Bangun Sistem Integrasi <i>Plant Process Control</i> dan <i>Flexsible Manufacturing System</i> menggunakan PLC berbeda vendor berbasis SCADA dan IIOT

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 16 – 08 – 2023
Yang Menyatakan,

(Mochammad Rava Ardiantoro)
NIM 219441013

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Mochammad Rava Ardiantoro
NIM	:	219441013
Jurusan	:	Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi	:	Teknologi Rekayasa Manufaktur
Jenjang Studi	:	Diploma 4
Jenis Karya	:	Tugas Akhir
Judul Karya	:	Rancang Bangun Sistem Integrasi <i>Plant Process Control</i> dan <i>Flexible Manufacturing System</i> menggunakan PLC berbeda vendor berbasis SCADA dan IIOT

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 16 – 08 – 2023
Yang Menyatakan,

(Mochammad Rava Ardiantoro)
NIM 219441013

MOTO PRIBADI

Tidak ada lagi yang harus dilakukan selain berdo'a, berusaha, ridho kedua orangtua dan tawakal kepada Allah SWT. Semoga apa yang penulis lakukan pada penelitian ini dapat bermanfaat untuk banyak orang. ("Cukuplah bagi kami Allah, sebaik-baiknya pelindung dan sebaik-baiknya penolong kami") ("Ya Allah, permudahkanlah (urusanku) dan janganlah persulit. Tuhanku, sempurnakanlah urusanku dengan kebaikan").

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang hanya kepadaNya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon keampunan. Kami berlindung kepadaNya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barang siapa yang tersesat dari jalanNya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk. Dan aku bersaksi bahwa tiada sembahyan yang berhak disembah melainkan Allah saja, yang tiada sekutu bagiNya. Dan aku bersaksi bahwa Muhammad adalah hambaNya dan RasulNya.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: “Rancang Bangun Sistem Integrasi *Plant Process Control* dan *Flexible Manufacturing System* menggunakan PLC berbeda vendor berbasis SCADA dan IIOT”.

Tugas akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma-IV) pada Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi di Politeknik Manufaktur Bandung.

Terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung, Bapak Mohammad Nurdin, S.T., M.A.B.
2. Ketua Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, Bapak Ismail Rokhim, S.T., M.T.
3. Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi , Ibu Nuryanti S.T., M.Sc.
4. Para Pembimbing tugas akhir Ibu Fitria Suryatini, S.Pd., M.T. dan Bapak Hadi Supriyanto, S.T.,M.T.
5. Para Penguji sidang tugas akhir Bapak Dr. Noval Lilansa, Dipl.Ing (FH)., MT. Bapak M. Nursyam Rizal, S.Tr.T., M.Sc. dan Bapak Dr. Susetyo Bagas Bhaskoro, S.S.T., M.T.

5. Panitia tugas akhir Ibu Fitria Suryatini, S.Pd., M.T.
6. Teristimewa kepada Orang Tua penulis RR. Nurmalasari Budi Utami dan Agus Diantoro, SS. yang selalu mendoakan, memberikan motivasi, do'a dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Untuk Adik saya Disa Kania Maharani dan Mochammad Enrico Fairuz Ardiantoro yang telah yang mendukung dari segala aspek dan motivasi untuk lancar sampai akhir.
8. Untuk perempuan yang saya cintai Lubna Zagladi S.A.B. yang telah mendukung segalanya secara totalitas, tulus dan kasih sayang dimulai dari memberikan semangat pantang menyerah, motivasi, do'a agar diberikan kelancaran sehingga Tugas Akhir ini bisa selesai tuntas.
9. Hafyyan Tashbir selaku teman penulis yang telah membantu dan mendukung penulis selama penyusunan tugas akhir ini.
10. Untuk teman – teman seperjuangan AE'19 yang telah memberikan bantuan dalam menjalani proses penyelesaian tugas akhir ini.
11. Rekan alumni POLMAN Bandung, kakak tingkat, adik tingkat, dan kawan-kawan yang telah memberikan bantuan, pengalaman, dan waktunya untuk penulis sehingga penulis dapat mengatasi permasalahan yang ada selama proses pengerjaan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiiiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, 16 Agustus 2023

Penulis

ABSTRAK

Perkembangan teknologi otomasi industri pada bidang manufaktur mengalami peningkatan dikarenakan pengaruh dari pertumbuhan ekonomi global. *Industrial internet of Things* (IIoT) adalah teknologi untuk mengkoneksikan antar mesin di industri. Dengan adanya berbagai vendor PLC yang berbeda menimbulkan permasalahan sistem komunikasi. Tujuan dari penelitian ini adalah sistem integrasi pemantauan jarak jauh berupa plant process control yaitu level, temperature, flow, pressure Labvolt Festo dikontrol PLC Allen Bradley Controllogix 5570 dan *Flexible Manufacturing Systems testing station, separating station* dikontrol PLC Siemens S7-1200, S7-300 komunikasi TCP/IP. Hasil dari penelitian ini diharapkan sistem integrasi antar PLC berbeda vendor dapat sesuai dengan rancangan, pengiriman dan penerimaan data error 0% dan delay waktu pembacaan visual web 2,5 detik, pembacaan SCADA 0,98 detik dan pembacaan PLC 0,71 detik, pembacaan antara MTU dan Plant terdapat error selisih angka *proses value* sebesar 0,205 pada PIT 1, 0,328 pada LIC 3. Secara penerapan sistem SCADA IIoT sesuai dengan fungsi pemantauan jarak jauh.

Kata kunci: Industri 4.0, DCS, SCADA, IIoT, *multi* PLC

ABSTRACT

The development of the technology automation industry in the manufacturing sector has increased due to the influence of global economic growth. Industrial internet of Things (IIoT) is a technology for connecting between machines in the industry. The existence of various different PLC vendors creates communication system problems. Goals of this research is to integrate remote monitoring systems in the form of factory process control, namely level, temperature, flow, pressure Labvolt Festo controlled by PLC Allen Bradley Controllogic 5570 and the Flexible Manufacturing System testing station, separating Siemens S7-1200, S7-300 PLC controlled stations with TCP/IP communication. The results of this study are expected that the integration system between different PLC vendors can be in accordance with the design, sending and receiving of data with 0% error and delays read web visualization 2,5 second, read data SCADA 0,98 second and read data PLC 0,71 second, read between MTU and Plant there is an error in the difference in the process value of 0.205 at PIT 1, 0.328 at LIC 3. The implementation of the IIoT SCADA system is in remote monitoring.

Keywords: Industry 4.0, DCS, SCADA, IIoT, Multi PLC

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iii
MOTO PRIBADI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xv
I BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Rumusan Masalah	I-4
I.3 Batasan Masalah.....	I-4
I.4 Tujuan dan Manfaat.....	I-4
I.5 Sistematika Penulisan.....	I-5
II BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Tinjauan Teori	II-1
II.1.1 Perkembangan SCADA	II-2
II.1.2 Jenis-jenis Sistem SCADA	II-6
II.1.3 Topologi Sistem SCADA dan DCS	II-7
II.1.4 Studi Literatur Elemen Sistem SCADA.....	II-9
II.1.5 <i>Industrial Internet of Things (IIoT)</i>	II-11
II.2 Tinjauan Alat	II-13
II.2.1 <i>Plant Process Control</i>	II-13
II.2.2 <i>Plant Flexible Manufacturing System</i>	II-17
II.2.3 Router.....	II-17
II.3 Sistem Komunikasi.....	II-19
II.3.1 OPC Server	II-19
II.3.2 <i>Suite Link</i>	II-19
II.3.3 <i>Local Area Network (LAN)</i>	II-20

II.3.4	Wonderware Intouch 2017	II-20
II.4	Studi Penelitian Terdahulu	II-21
III	BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH	III-1
III.1	Metode Penelitian	III-1
III.2	Perancangan Sistem	III-2
III.3	Perancangan Perangkat Lunak.....	III-3
III.4	Perancangan Antar Muka.....	III-8
III.5	Perancangan Analisis Data	III-10
IV	BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	IV-1
IV.1	Hasil Implementasi Rancangan	IV-1
IV.2	Hasil Pengujian Komunikasi Satu Jaringan.....	IV-5
IV.3	Hasil Pengujian Sistem Komunikasi OPC Server dan PLC	IV-10
IV.4	Hasil Pengujian Sistem Integrasi PLC Berbeda vendor	IV-12
IV.5	Hasil Pengujian Sistem integrasi OPC <i>Datalogger</i> dan <i>Database</i>	IV-13
IV.6	Hasil Integrasi Sistem Monitoring Plant.....	IV-17
IV.6.1	Sistem monitoring SCADA InTouch	IV-17
IV.6.2	Sistem monitoring Web	IV-22
IV.7	Hasil Integrasi Sistem Control Plant.....	IV-26
IV.8	Hasil Pengujian Elemen pada Sistem SCADA.....	IV-27
IV.8.1	<i>Authorization User</i>	IV-27
IV.8.2	Graphic/Trend Display	IV-28
IV.8.3	Alarm.....	IV-29
IV.8.4	Event	IV-29
IV.9	Hasil Pengujian sistem integrasi IIoT	IV-29
V	BAB V PENUTUP	V-1
V.1	Kesimpulan.....	V-1
V.2	Saran	V-1
	DAFTAR PUSTAKA	xvi
	LAMPIRAN.....	xix

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Perbedaan generasi ke generasi pada SCADA [25]	II-5
Tabel II.2 Standarisasi Latency/Delay versi TIPHON.....	II-13
Tabel II.3 Penelitian Terdahulu.....	II-21
Tabel III.1 Perbandingan dari topologi jaringan.....	III-13
Tabel III.2 Pengujian <i>performance data wireless</i> PLC dan Laptop.....	III-17
Tabel III.3 Contoh Pengujian antar muka software SCADA, HMI, dan OPC [6]	III-19
Tabel III.4 Contoh Pengujian sensor analog program dan terbaca di plant [6]	III-19
Tabel III.5 Konfigurasi perangkat PLC Allen Bradley pada OPC Server	III-20
Tabel III.6 Konfigurasi perangkat PLC Siemens S7-300 pada OPC Server....	III-20
Tabel III.7 Konfigurasi perangkat PLC Siemens S7-1200 pada OPC Server..	III-20
Tabel III.8 Pengujian PLC OPC dan Database [4]	III-21
Tabel III.9 Daftar struktur tabel pada MySQL.....	III-21
Tabel IV.1 Ketercapaian Tuntutan Alat	IV-3
Tabel IV.2 daftar masing-masing perangkat dan IP address.....	IV-5
Tabel IV.3 hasil pengujian Interval waktu koneksi PLC dan Laptop	IV-9
Tabel IV.4 Komunikasi PLC dan OPC Server.....	IV-10
Tabel IV.5 Pengujian Hasil Aliases KepServerEx.....	IV-12
Tabel IV.6 <i>List Items Datamap</i>	IV-13
Tabel IV.7 Hasil Database MySQL	IV-15
Tabel IV.8 Hasil Integrasi interval waktu OPC Datalogger dan MySQL.....	IV-16
Tabel IV.9 Parameter masing-masing nilai transmitter	IV-22
Tabel IV.10 Hasil Pengujian sistem web 1	IV-24
Tabel IV.11 Pengujian Integrasi Sistem <i>plant</i>	IV-26
Tabel IV.12 hasil pengujian <i>Authorizition User</i>	IV-27
Tabel IV.13 Hasil pengujian <i>Graphic/Trend Display</i>	IV-28
Tabel IV.14 Hasil pengujian <i>Alarm</i>	IV-29
Tabel IV.15 Hasil pengujian <i>Event</i>	IV-29
Tabel IV.16 <i>Write SCADA-Read Analog</i>	IV-30
Tabel IV.17 <i>Write PLC-Read Plant(Boolean)</i>	IV-32
Tabel IV.18 <i>Write PLC-Read Plant (Integer)</i>	IV-33
Tabel IV.19 <i>Write SCADA-Read Plant (Boolean)</i>	IV-34
Tabel IV.20 <i>Read Data (Boolean)</i>	IV-35
Tabel IV.21 Pembacaan PIT 1 (PV%)	IV-36
Tabel IV.22 Pembacaan LIT 4 (PV%).....	IV-37

DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1 Segitiga Otomasi [23]	II-1
Gambar II-2 <i>Monolithic SCADA Systems</i> [24].....	II-3
Gambar II-3 <i>Networked SCADA Systems</i> [24].....	II-4
Gambar II-4 <i>IoT Based SCADA</i> [24]	II-5
Gambar II-5 Topologi <i>Mesh</i> [27].....	II-7
Gambar II-6 Topologi <i>Star</i> [25].....	II-8
Gambar II-7 Topologi <i>Bus</i> [25]	II-8
Gambar II-8 Topologi <i>Ring</i> [25].....	II-9
Gambar II-9 Topologi Hybrid [28]	II-9
Gambar II-10 Arsitektur SCADA jarak jauh [31]	II-12
Gambar II-11 <i>Pipping and Instumential Diagram Plant DCS Labvolt Festo ..</i>	II-14
Gambar II-12 <i>Plant DCS Labvolt Festo</i>	II-14
Gambar II-13 <i>Festo Learning Systems Overview</i> [34].....	II-17
Gambar II-14 Bagian dari Router TP-Link [35]	II-18
Gambar II-15 Wonderware Intouch [39]	II-21
Gambar III-1 Flowchart hasil penelitian	III-1
Gambar III-2 Perancangan Sistem	III-2
Gambar III-3 Perancangan <i>Plant Handling</i>	III-4
Gambar III-4 Perancangan <i>Plant Separating</i>	III-5
Gambar III-5 Perancangan <i>Plant Process Control</i>	III-8
Gambar III-6 Perancangan Antar Muka.....	III-10
Gambar III-7 Sistem satu jaringan topologi bintang.....	III-11
Gambar III-8 Tipe Data PLC	III-12
Gambar III-9 Topologi bintang tidak terhubung.....	III-14
Gambar III-10 Topologi Jaringan Terhubung.....	III-15
Gambar III-11 Analisis Komunikasi Data	III-16
Gambar III-12 Integrasi SCADA dan OPC Server	III-18
Gambar III-13 <i>Access Name</i> pada Wonderware	III-18
Gambar III-14 Menu <i>SuiteLink</i> dan <i>Application Name</i>	III-19
Gambar IV-1 Hasil sistem integrasi seluruh sistem.....	IV-1
Gambar IV-2 Pengujian dengan ping pada command prompt PLC Allen Bradley	IV-7
Gambar IV-3 Konfigurasi IP Adress PLC Allen Bradley pada RS-Linx	IV-7
Gambar IV-4 Pengujian dengan ping pada command prompt PLC 2	IV-8
Gambar IV-5 Konfigurasi IP Adress PLC Siemens S7-300 pada TIA PORTALIV-8	
Gambar IV-6 Pengujian dengan ping pada command prompt PLC 3	IV-9
Gambar IV-7 Konfigurasi IP Adress PLC Siemens S7-300 pada TIA PORTALIV-9	
Gambar IV-8 IP Adress yang terdaftar pada IP Scanner	IV-10
Gambar IV-9 Komunikasi OPC dan PLC melalui KepServerEx	IV-11
Gambar IV-10 OPC Quick Client.....	IV-12
Gambar IV-11 ODBC MySQL Driver.....	IV-14
Gambar IV-12 Tes Koneksi Database MySQL	IV-14
Gambar IV-13 kontak on/off database	IV-15

Gambar IV-14 Halaman <i>Login</i>	IV-18
Gambar IV-15 Halaman <i>Home</i>	IV-18
Gambar IV-16 Halaman <i>Process Control</i>	IV-19
Gambar IV-17 Halaman <i>FMS</i>	IV-19
Gambar IV-18 Halaman <i>Historical Trend</i>	IV-20
Gambar IV-19 Halaman <i>Alarm</i>	IV-20
Gambar IV-20 Halaman <i>Access Database</i>	IV-21
Gambar IV-21 Halaman <i>Pop Up Event</i>	IV-21
Gambar IV-22 Tampilan halaman awal web 1	IV-22
Gambar IV-23 <i>Record</i> data masing-masing <i>value</i>	IV-23
Gambar IV-24 Grafik web 1	IV-23
Gambar IV-25 Halaman awal tampilan dashboard.....	IV-24
Gambar IV-26 Halaman Grafik Data <i>Real Time</i>	IV-25
Gambar IV-27 Halaman Report Data secara <i>Real Time</i>	IV-25
Gambar IV-28 Grafik <i>Write data integer SCADA to Read Data Plant, PLC, SCADA</i>	IV-31
Gambar IV-29 Grafik <i>write data boolean PLC to read data in plant DCS</i>	IV-32
Gambar IV-30 Grafik <i>write data integer PLC to read data in plant DCS</i>	IV-33
Gambar IV-31 Grafik <i>write data boolean SCADA to read data in plant FMS</i>	IV-35
Gambar IV-32 Grafik <i>write data boolean SCADA to read data in plant FMS</i>	IV-36
Gambar IV-33 Grafik selisih nilai pembacaan PIT 1.....	IV-37
Gambar IV-34 Grafik selisih nilai pembacaan LIT 3	IV-38

DAFTAR LAMPIRAN

1. Daftar I/O OPC
2. Program PLC Studio5000
3. Program PLC TIA Portal V14
4. Pengujian pengukuran delay sinyal sensor di plant terhadap MTU

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

Simbol/Singkatan	Keterangan
SCADA	<i>Supervisory Control And Data Acquisition</i>
DCS	<i>Distribute Control Systems</i>
PLC	<i>Programmable Logic Controller</i>
TCP/IP	<i>Transmission Control Protocol/Internet Protokol</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
FMS	<i>Flexible Manufacturing Systems</i>
IIoT	<i>Industrial Internet of Things</i>
IoT	<i>Internet of Things</i>
LAN	<i>Local Area Networks</i>
WAN	<i>Wide Area Networks</i>
OPC	<i>(Object Linking and Embedding) for Process Control</i>
VTQ	<i>Value Time Quality</i>
HMI	<i>Human Machine Interface</i>
I/O	<i>Input/Output</i>
MTU	<i>Master Terminal Unit</i>
RTU	<i>Remote Terminal Unit</i>
TIA	<i>Totally Integrated Automation</i>
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>
P&ID	<i>Piping & Instrumentation Diagram</i>
ODBC	<i>Open Database Connectivity</i>
JS	<i>Java Script</i>
MS	<i>Milisecond</i>
PC	<i>Personal Computer</i>

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Supervisory Control and Data Acquisition Systems (SCADA) adalah sebuah standar industri manufaktur yang bisa dikembangkan di masa kini. Penerapan sistem SCADA telah meningkat karena akibat dari perkembangan proses otomatisasi industri dan bisa meningkatkan ekonomi global. *Industrial internet of Things* (IIoT) dan SCADA juga bisa diterapkan dengan teknologi internet yang dapat diakses dari jarak jauh [1], [2]. Dengan adanya berbagai vendor PLC yang berbeda menimbulkan permasalahan baru dikarenakan masing-masing vendor memiliki kapasitas pemrograman, sistem komunikasi, pengontrolan dan pengawasan yang berbeda [3]. Ketika lokasi antar *plant* yang berada di tempat yang jauh dari ruang pengendalian dan pemantauan, dibutuhkan menyimpan dalam *database* [4]. Meningkatnya minat untuk menghubungkan sistem IIoT berbasis SCADA ke jaringan IT ini memungkinkan peretas untuk mengakses sistem SCADA yang berpotensi rentan serangan berbasis TCP/IP [5]. Jarak antar *plant* bisa menimbulkan sebuah masalah koneksi transfer data saat diperlukan lebih dari 1 PLC yang berbeda jenis/vendor [6]. Oleh karena itu, sistem integrasi antar PLC berbeda vendor menjadi sangat penting karena akan memberikan banyak manfaat pada perusahaan yang mengganti PLC berbeda vendor tanpa merubah sistem kontrol yang biayanya bisa lebih mahal [7].

Berbagai macam cara untuk mengintegrasikan antar PLC ini, yaitu komunikasi *master-slave* menghubungkan antar PLC dengan kabel *ethernet* dihubungkan ke *wireless router* [8], komunikasi serial RS-485 *modbus* RTU dan *Komunikasi multi point* yaitu komunikasi RS-485 dengan sebuah *master* dan lebih dari 1 *slave* [9], *Modbus TCP/IP* [10], *Modbus serial* RS-232 [11], komunikasi *master-slave* yang menghubungkan antar PLC dengan kabel *ethernet* tanpa *wireless router* [12], protokol komunikasi PROFINET yang terintegrasi protokol *Modbus TCP/IP* [13], Kombinasi antara komunikasi *Modbus TCP/IP* dan PROFIBUS [14].

Sistem SCADA memiliki kelebihan dalam hal monitoring dan akuisisi data secara realtime, teknologi IIoT bisa dikembangkan oleh sistem pemantauan web jarak jauh [15]. Penelitian [16] menggunakan sistem SCADA berbasis IoT pemantauan jarak jauh yang dapat membangun infrastruktur yang ada dengan memperkenalkan teknologi berbasis *cloud* ke dalam topologi jaringan secara keseluruhan yang menjadi bagian penting dari Industri 4.0. Munculnya sistem SCADA berjejaring saat ini menerapkan penggunaan arsitektur terbuka yang memungkinkan perangkat *multi-vendor* dapat dijejaringkan [17], [18]. Terdapat kekurangan yaitu pada sistem *master/slave* tidak cocok untuk digunakan jika sistemnya tidak saling ketergantungan antar PLC [6]. Protokol komunikasi TCP/IP banyak digunakan pada jenis PLC modern karena telah terverifikasi dalam pengiriman data bisa berjumlah banyak dan cepat mencapai 10 *Mbps/second*, ditambah PLC sudah didukung [19], [20]. Beberapa peneliti lebih memilih metode komunikasi *wireless communication systems* karena bersifat praktis, fleksibel dan dapat meningkatkan mobilitas pada *user* [4]. IoT dapat digunakan sebagai pengembangan pada SCADA karena bersifat *redundant*, yaitu pada program memiliki toleransi tertentu terhadap kesalahan yang terjadi, dimana penyimpanan data ke dalam *database* sangatlah penting [21], [22]. Sehingga metode yang digunakan pada penelitian ini adalah pengendalian menggunakan *Wonderware Intouch* dipilih karena dapat digunakan pada PLC Siemens dan Allen Bradley, pemantauan menggunakan protokol OPC dengan web dipilih karena dapat berfungsi jarak dari jauh. Kemudian, selain itu salah satu program pendidikan di Indonesia yang berorientasi pada peningkatan kemampuan dan keterampilan di bidang tertentu yaitu pendidikan vokasi dan salah satu yang bergerak di bidang teknologi yaitu otomasi. Ada beberapa bidang yang dipelajari pada otomasi seperti SCADA dan IoT. Pada kenyataannya, di industri banyak yang belum menerapkan IoT dalam SCADA.

Oleh karena itu, urgensi penelitian ini mengangkat sebuah permasalahan yang terjadi di ruang lingkup pendidikan pada pengaplikasian koneksi PLC lebih dari satu akan tetapi berbeda-beda vendor pada satu sistem SCADA, dimana secara sistem pengontrolan, pemrograman dan komunikasi memiliki kapasitas, kemampuan tersendiri. OPC Server sebagai solusi alternatif untuk fitur antarmuka SCADA dan *datalogger* untuk menampilkan sebuah visualisasi pada web yang terkoneksi

internet yang bisa diterapkan pada PLC berbeda-beda vendor. Selain itu, urgensi untuk meningkatkan penggunaan produk/jasa manufaktur Indonesia dalam negeri dan substitusi impor. Terdapat penyedia alat pendidikan serupa yang terdaftar pada Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah (LKPP) yaitu pertama, SAPOL ALAT PELATIHAN HMI/SCADA (HMI/SCADA TRAINING SYSTEM) milik PT. Panca Jaya Setia dengan tingkat TKDN 25.74%, kedua yaitu PUDAK SCIENTIFIC HMI/SCADA SYSTEM milik CV. Pudak Scientific, ketiga yaitu ZYTECH PLC (INSTRUMENTATION TRAINER / AIR PRESSURE + SCADA milik Zytech. Membandingkan dari ketiga komponen tersebut, tidak ditemukannya sistem perangkat lunak yang dibuat sendiri. Akan tetapi pada penelitian ini, yang mengacu pada peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia tentang ketentuan dan tata cara penghitungan **Tingkat Komponen dalam Negeri (TKDN) Tahun 2011 BAB 1 Ketentuan Umum Pasal 1 Ayat 9** mengenai pemanfaatan alat kerja termasuk perangkat lunak yang dilaksanakan didalam negeri, dibuat sebuah perangkat lunak berupa visualisasi web yang berfungsi untuk pengawasan, pemantauan kondisi aktual pada *plant* secara *real time* yang dapat diakses dimanapun, kapanpun menggunakan koneksi internet dan yang terpenting lainnya adalah tidak perlu memerlukan sebuah *license* perangkat lunak dari jasa luar negeri.

Dengan adanya sistem kebaruan ini menjadi bentuk pengembangan ide yang dihasilkan dari beberapa penelitian terdahulu yaitu, mengembangkan komunikasi protokol antar PLC yang diintegrasikan menggunakan protokol komunikasi TCP/IP. MTU bisa digunakan yaitu Wonderware Intouch sebagai pengontrolan, untuk mengkomunikasikannya dengan protokol *OPC Server* dan *OPC Client*. Data dikirimkan ke sebuah *database* berupa MySQL dan ditampilkan pada web *dashboard*. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem kendali dan pemantauan secara *real time*, pengujian fungsionalitas web, pengujian *Authorizition User*, pengujian fungsionalitas sesuai dengan deskripsi kerja serta aturan main yang telah dibuat atau diterima dan diharapkan pada penelitian ini bisa diterapkan pembelajaran berupa sistem SCADA menggunakan 2 PLC Berbeda vendor yang diintegrasikan pada sebuah web untuk melatih dan meningkatkan kompetensi mahasiswa yang mengikuti perkembangan teknologi terkini.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, ditemukan beberapa rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana merancang dan membuat sistem integrasi plant PLC berbeda vendor berbasis SCADA dan IIoT?
2. Bagaimana antar muka untuk menampilkan data aktual sensor dan aktuator pada plant berbasis SCADA?
3. Bagaimana menyimpan dan memonitoring data pada plant *process control* dan *flexible manufacturing systems* berbasis IIoT?

I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang didapatkan, agar dapat dibahas lebih spesifik maka dibentuk beberapa batasan masalah sebagai berikut.

1. Membuat sebuah sistem integrasi dengan satu protokol terpusat yaitu TCP/IP yang disentralisasi pada topologi jaringan bintang terkoneksi *Local Area Network* dan *access point* TP-Link ke OPC Server.
2. Menggunakan Plant *Flexible Manufacturing System* terdiri dari *Testing Station*, *Separating Station* dan *plant process control* terdiri dari Labvolt DCS.
3. Membuat sebuah program PLC pada *software* TIA PORTAL V14 dan Studio5000.
4. Membuat sebuah sistem antar muka SCADA pada Wonderware InTouch.
5. Membuat sebuah visualisasi web yang terkoneksi internet.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari pembuatan penelitian ini adalah :

1. Untuk membuat sistem integrasi antar PLC berbeda vendor menggunakan OPC Server.
2. Untuk mengimplementasikan sistem SCADA pada *kendali plant process control* dan *plant flexible manufacturing system*.
3. Untuk mengimplementasikan visualisasi web yang terkoneksi pada internet berbasis IIoT.

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Implementasi SCADA dan IIoT pada laboratorium DCS *process control* menggunakan PLC Allen Bradley ControlLogix 5570 dengan laboratorium I-2 robotika Festo *Fleksible Manufacture Systems* menggunakan PLC Siemens S7- 1200 dan Siemens S7-300.
2. Memudahkan proses akuisisi dan komunikasi data.
3. Memudahkan pemantauan plant secara keseluruhan secara IIoT menggunakan web.

I.5 Sistematika Penulisan

Sistematika proposal Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.

BAB IV BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN, berisi rancangan jadwal kegiatan TA dan rincian anggaran biaya untuk penyelesaian TA.