

**RANCANG BANGUN ALAT *TRAINER* PROTOKOL
KOMUNIKASI PADA JARINGAN ANTAR PLC DAN HMI
SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN**

Tugas Akhir

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

Oleh

Muhammad Zidan Arrizik

220341038



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

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

Rancang Bangun Alat *Trainer* Protokol Komunikasi pada Jaringan Antar PLC dan HMI sebagai Media Pembelajaran

Oleh:

Muhammad Zidan Arrizik

220341038

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

Bandung, 29 Juli 2024

Disetujui,

Pembimbing I,



Hendy Rudiansyah, S.T., M.Eng.
NIP. 198105072008101001

Pembimbing II,



Ridwan, S.ST., M.Eng.
NIP. 197806122001121002

Disahkan,

Penguji I,



Sarosa Castrena Abadi,
S.Pd., M.T.
NIP.
198702252020121001

Penguji II,



Sandy Bhawana Mulia,
S.Pd., M.T.
NIP.
198611052019031009

Penguji III,



Dr. Narwikant
Indroasyoko, M.Pd.
NIP.
196705092000031001

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Muhammad Zidan Arrizik
NIM : 220341038
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Mekatronika
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Rancang Bangun Alat *Trainer* Protokol Komunikasi pada Jaringan Antar PLC dan HMI sebagai Media Pembelajaran

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 : 29-07-2024
Yang Menyatakan,

(Muhammad Zidan Arrizik)
NIM 220314038

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

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

Nama : Muhammad Zidan Arrizik
NIM : 220341038
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Mekatronika
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Rancang Bangun Alat *Trainer* Protokol Komunikasi pada Jaringan Antar PLC dan HMI sebagai Media Pembelajaran

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 : 29-07-2024
Yang Menyatakan,

(Muhammad Zidan Arrizik)
NIM 220341038

ABSTRAK

Seiring dengan pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, peran teknologi dalam industri juga semakin meningkat, terutama melalui otomasi yang menyederhanakan dan meningkatkan efisiensi proses kerja. Untuk mendukung perkembangan ini, pendidikan berperan penting dalam meningkatkan kompetensi seorang pelajar. Salah satu mata pelajaran yang relevan dalam bidang teknologi industri adalah *Programmable Logic Controller* (PLC). Dalam pembelajaran PLC, alat *trainer* digunakan untuk membantu pelajar memahami konsep kontrol industri. Di Politeknik Manufaktur Bandung, khususnya pada program studi Teknologi Rekayasa Mekatronika dan Teknologi Rekayasa Otomasi, penggunaan alat *trainer* PLC masih terbatas pada fitur *input-output* dasar. Hasil survei menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa hanya memahami protokol komunikasi *Ethernet* dan belum pernah mengomunikasikan lebih dari satu PLC dalam satu sistem, sehingga mereka kurang memiliki pemahaman yang konkret tentang komunikasi antar PLC. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat *trainer* yang mengajarkan berbagai protokol komunikasi pada PLC, yaitu *Controller Link*, *DeviceNet*, Serial RS-232C, dan *Ethernet*, dengan implementasi komunikasi antar PLC dan HMI. Sistem yang dirancang menggunakan tiga PLC, di mana PLC Omron CP1H sebagai *master* menggunakan *Controller Link* untuk berkomunikasi dengan PLC Omron CP1H lainnya sebagai *slave*, *DeviceNet* untuk komunikasi dengan perangkat *slave* yang berjauhan, Serial RS-232C untuk berkomunikasi dengan PLC Omron CJ2M sebagai *slave*, serta *Ethernet* yang terhubung dengan *Human Machine Interface* (HMI) Omron NB7W dan Kinco GL070E untuk *monitoring* data PLC. Berdasarkan hasil penilaian, secara keseluruhan alat *trainer* yang dievaluasi mendapatkan nilai efektivitas sebesar 95,1% dari 6 aspek penilaian. Alat *trainer* ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa mengenai protokol komunikasi pada PLC dan aplikasinya dalam sistem terintegrasi.

Kata kunci: efektivitas, industri, HMI, komunikasi, PLC, protokol

ABSTRACT

With the rapid advancement of science and technology, the role of technology in industry is also increasing, particularly through automation that simplifies and enhances work process efficiency. To support this development, education plays a crucial role in enhancing students' competencies. One relevant subject in industrial technology is Programmable Logic Controller (PLC). In PLC education, trainer tools are used to help students understand industrial control concepts. At Politeknik Manufaktur Bandung, particularly in the Mechatronics and Automation Engineering Technology programs, the use of PLC trainers is still limited to basic input-output features. Survey results show that most students only understand Ethernet communication protocol and have never connected more than one PLC in a single system, resulting in a limited understanding of inter-PLC communication. This research aims to develop a trainer that teaches various PLC communication protocols, including Controller Link, DeviceNet, Serial RS-232C, and Ethernet, with inter-PLC and HMI communication implementation. The system uses three PLCs, where an Omron CP1H PLC as the master uses Controller Link to communicate with another Omron CP1H PLC as a slave, DeviceNet for remote slave devices, Serial RS-232C to communicate with an Omron CJ2M PLC as a slave, and Ethernet connected to Human Machine Interfaces (HMI) Omron NB7W and Kinco GL070E for PLC data monitoring. Based on the assessment results, the overall trainer tool evaluated received an effectiveness score of 95.1% from 6 aspects of the assessment.. This trainer is expected to enhance students' understanding of PLC communication protocols and their applications in integrated systems.

Keywords: communication, effectiveness, HMI, industrial, PLC, protocol

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini, peran teknologi dalam industri juga berkembang pesat. Salah satu bukti nyata dari perkembangan ini adalah otomatisasi, yang memanfaatkan teknologi untuk menyederhanakan, mempermudah, dan meningkatkan efisiensi proses kerja. Perkembangan teknologi ini perlu diiringi dengan pendidikan yang memastikan peningkatan kompetensi tenaga kerja, sehingga memberikan dampak positif dari kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pendidikan menjadi salah satu cara untuk menguasai perkembangan teknologi yang terus berlanjut [1]. Salah satu pelajaran di dunia pendidikan yang membahas terkait teknologi dan otomasi industri adalah *Programmable Logic Controller* (PLC). Dalam pembelajarannya, digunakanlah alat *trainer* untuk mendukung penyampaian pesan atau informasi pendidikan melalui perangkat lunak yang dibantu oleh perangkat keras, sehingga pesan atau informasi tersebut dapat diakses oleh mahasiswa [2], [3]. Alat *trainer* PLC adalah perangkat yang digunakan untuk mempelajari cara mengoperasikan kendali atau kontrol pada PLC [4]. Penggunaan media pembelajaran dalam proses pembelajaran dapat meningkatkan minat dan motivasi baru, serta memberikan dampak psikologis pada pelajar [5].

Politeknik Manufaktur Bandung (POLMAN Bandung), melalui program studi Teknologi Rekayasa Mekatronika dan Teknologi Rekayasa Otomasi, Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, turut berupaya mengimplementasikan PLC melalui pembelajarannya. Berdasarkan hasil observasi dan survei di Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur Bandung, hasil observasi menunjukkan bahwa alat *trainer* PLC yang digunakan masih sederhana dan sebatas menampilkan fitur *input output* pada PLC yang digunakannya. Hasil survei menunjukkan 90,9% dari 11 responden mahasiswa yang sudah mempelajari PLC hanya mengetahui protokol komunikasi *Ethernet* saja sebagai jenis komunikasi yang digunakan pada PLC. Kemudian 10 dari 11 mahasiswa belum pernah

mengomunikasikan 2 atau lebih PLC dan HMI dalam satu sistem. Akibatnya, siswa tidak memiliki pemahaman yang konkret karena tidak ada sumber daya pendidikan yang mengimplementasikan pengaturan industri di dalam kelas, tentang komunikasi antar PLC dengan menggunakan protokol komunikasi yang sesuai. Dari permasalahan tersebut, dibutuhkan sebuah alat *trainer* yang dapat membuat mahasiswa lebih memahami jenis protokol komunikasi pada PLC dan mengaplikasikannya pada komunikasi antar PLC yang terintegrasi dengan *Human Machine Interface* (HMI). Sebagai contoh, PLC Omron CP1H dapat berkomunikasi dengan PLC Omron CP1H lainnya menggunakan protokol komunikasi *Controller Link*, PLC Omron CP1H dapat berkomunikasi dengan PLC Omron CJ2M menggunakan protokol komunikasi Serial RS-232C, dan PLC Omron CP1H dapat menjangkau perangkat seperti sensor atau aktuator dengan posisi yang jauh dengan protokol komunikasi *DeviceNet*.

Pada studi penelitian terdahulu, penelitian [6] membuat alat *trainer* PLC-HMI dengan kabel serial RS-232 sebagai alat komunikasi di antara keduanya. Penelitian [7] membahas konsep jaringan komunikasi *master-slave* untuk pengendalian *plant* berbasis *multi* PLC-HMI. Jenis protokol komunikasi yang digunakan adalah berbasis *Ethernet* dimana masing-masing PLC akan terintegrasi secara *master-slave*. Penelitian keduanya masing-masing hanya menggunakan satu jenis protokol untuk mengomunikasikan PLC satu ke yang lain.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk membuat suatu media pembelajaran berupa alat *trainer* yang menjelaskan beberapa protokol komunikasi pada PLC, yaitu *Controller Link*, *DeviceNet*, Serial RS-232C dan *Ethernet* dengan implementasi komunikasi antar PLC dan HMI. Selain itu, sistem yang dirancang menggunakan 3 buah PLC. PLC Omron CP1H digunakan sebagai *master* dengan menggunakan protokol komunikasi *Controller Link* untuk mengomunikasikan dengan PLC Omron CP1H lainnya sebagai *slave*, *DeviceNet* digunakan untuk berkomunikasi dengan sensor dan aktuator yang jaraknya berjauhan dengan PLC *Master*, dan Serial RS-232C untuk mengomunikasikan PLC Omron CP1H *master* dengan PLC Omron CJ2M sebagai *slave*, serta *Ethernet* dihubungkan kepada HMI Omron NB7W dan Kinco GL070E untuk *memonitoring* data PLC.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam tugas akhir ini sebagai berikut.

1. Bagaimana merancang bangun alat pembelajaran protokol komunikasi pada jaringan antar PLC dan HMI?
2. Bagaimana mengintegrasikan protokol komunikasi *Controller Link*, *DeviceNet*, dan Serial RS-232C sebagai media pembelajaran?
3. Bagaimana efektivitas penggunaan alat *trainer* protokol komunikasi pada jaringan antar PLC dan HMI yang dibuat untuk media pembelajaran?

I.3 Batasan Masalah

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

1. Alat *trainer* pembelajaran berfokus pada protokol komunikasi yang digunakan pada PLC yaitu *Controller Link*, *DeviceNet*, dan Serial RS-232C.
2. *Controller* yang digunakan adalah PLC Omron CP1H sebagai *master*, PLC Omron CJ2M dan PLC Omron CP1H sebagai *slave*, serta HMI NB7W dan Kinco GL070E sebagai layar *interface*.
3. Protokol komunikasi yang digunakan pada HMI adalah *Ethernet*.
4. Implementasi pengujian pada *push button*, sensor limit switch, sensor proximity, potentiometer, motor DC, dan lampu yang tertera pada *plant*.
5. Alat *trainer* dibuat untuk digunakan pada jurusan Teknik Otomasi Manufaktur Dan Mekatronika POLMAN Bandung
6. Pengujian alat *trainer* dilakukan oleh beberapa responden mahasiswa tingkat 3 Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur Dan Mekatronika POLMAN Bandung menggunakan instrumen pengujian antarmuka yang sudah divalidasi.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diberikan, berikut adalah tujuan tugas akhir yang dapat dirumuskan.

1. Dapat membuat alat *trainer* yang berfokus di protokol komunikasi pada jaringan antar PLC dan HMI sebagai media pembelajaran.

2. Dapat mengintegrasikan protokol komunikasi *Controller Link*, *DeviceNet*, dan Serial RS-232C pada alat *trainer* sebagai media pembelajaran.
3. Dapat menganalisis efektivitas dan kemudahan penggunaan alat *trainer* sebagai media pembelajaran.

Mengacu pada rumusan masalah dan tujuan di atas, manfaat penelitian ini adalah membantu mahasiswa/i POLMAN Bandung menyerap ilmu mengenai komunikasi antar PLC dan HMI menggunakan beberapa protokol komunikasi yang sesuai dalam mata kuliah PLC. Selain itu, membantu pengajar untuk menyampaikan ilmu dengan menyimulasikan menggunakan alat bantu pembelajaran (alat *trainer*).

I.5 Sistematika Penulisan

Sistematika 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, menjelaskan istilah dan ilmu terkait, serta meninjau hasil penelitian terdahulu dengan topik atau kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir, meliputi gambaran umum sistem, perancangan sistem, dan perencanaan pengujian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, berisi pemaparan hasil pengujian yang dilakukan pada beberapa domain dan sistem, dengan memperhatikan tuntutan yang harus dicapai.

BAB V PENUTUP, berisi kesimpulan yang diperoleh dari pengerjaan tugas akhir yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian lebih lanjut.