

PELATIHAN DASAR KONTROL INDUSTRI

**Merinda Lestandy¹, Catur Diah Rochmad², Ermanu Azizul Hakim³, La Febry ARC⁴,
Dwi Nur R⁵, Fikri Hakim Soultani⁶, Dwiko Putra⁷, Ahmad Ihsan Fauzi⁸**

^{1,2,3,4}) Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang
^{5,6,7,8}) Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang
e-mail: merindalestandy@umm.ac.id

Abstrak

Lingkungan industri merupakan lingkungan yang dimana didalam memiliki banyak aspek aplikasi dari disiplin ilmu baik dari bidang keteknikan maupun luar bidang keteknikan. Salah satu bidang keteknikan yang banyak diaplikasikan pada lingkungan industri merupakan teknologi untuk melakukan kontrol suatu proses menggunakan perangkat Programmable Logic Control atau yang dikenal dengan PLC. PLC merupakan perangkat controller yang banyak digunakan pada lingkungan industri dengan berbagai vendor mulai dari Omron, Siemens, Scheneider, dll. Pengabdian yang dilakukan untuk dapat mengenalkan kontrol industri ini dimulai dari tingkat kejuruan yang mana selalu melakukan praktik secara langsung. Pengenalan teknologi PLC diimbangi dengan melakukan pelatihan terhadap siswa sebagai dasar untuk mengaplikasikan suatu kontrol pada sistem. Pengabdian yang dilakukan melakukan obeservasi terhadap kebutuhan materi yang dapat ditangkap oleh siswa dimana pembicaraan antar muka dengan guru sekolah yang dituju. Pelatihan dengan materi yang tepat dapat memberikan dampak motivasi terhadap siswa untuk mudah memahami teknologi yang ingin sehingga materi pelatihan mampu diberikan mulai dasar hingga aplikasi didunia industri. Pengabdian yang dilakukan memberikan pelatihan yang berguna dan bermanfaat bagi siswa dalam mengembangkan kemampuan dasar kontrol sistem menggunakan PLC dimana pelatihan meliputi dasar pemahaman penggunaan PLC mulai melakukan pemrograman, upload program, wiring hingga melakukan kontrol kecepatan motor 3 fasa menggunakan VFD baik secara konvensional menggunakan perangkat input hingga HMI yang dapat divisualkan dan dikontrol dari jarak yang berbeda. Dasar yang digunakan dapat membantu membuka pengetahuan terkait pengembangan kontrol industri baik menggunakan vendor yang sama maupun menggunakan vendor yang berbeda dengan memanfaatkan basis komunikasi yang sama.

Kata kunci: Kontrol Industri, Programmable Logic Control (PLC), Pelatihan Kejuruan, Pemrograman PLC, VFD, HMI

Abstract

The industrial environment is an environment that encompasses various applications of scientific disciplines, both in the field of engineering and beyond. One of the most widely applied engineering fields in the industrial environment is technology for controlling processes using Programmable Logic Controllers (PLC). PLCs are control devices commonly used in industrial environments from various vendors such as Omron, Siemens, Schneider, and others. The community service activity conducted to introduce industrial control systems begins at the vocational level, where hands-on practice is a fundamental part of learning. The introduction of PLC technology is complemented by training sessions for students, providing them with a foundation to apply control systems in real-world scenarios. The community service initiative includes an observation of the necessary learning materials that can be comprehended by students through interactive discussions with school teachers. Training with appropriately structured materials can have a motivational impact on students, making it easier for them to understand and adopt the technology. The training materials are designed to cover both fundamental concepts and industrial applications. The training provided in this community service activity is beneficial for students in developing their basic control system skills using PLCs. The training includes fundamental understanding, programming, uploading programs, wiring, and controlling the speed of three-phase motors using Variable Frequency Drives (VFDs), both

conventionally via input devices and Human-Machine Interfaces (HMIs) that can be visualized and controlled remotely. The foundational knowledge provided helps expand students' understanding of industrial control systems, whether using the same vendor or different vendors, by leveraging common communication protocols.

Keywords: Industrial Control, Programmable Logic Control (PLC), Vocational Training, PLC Programming, VFD, HMI

PENDAHULUAN

Teknologi memberikan dampak yang besar dalam kehidupan sehari-hari dimana dapat membantu pekerjaan disegala aspek. Pertumbuhan teknologi yang sangat berdampak pada lingkungan kerja yaitu melakukan banyak pekerjaan dalam sekali proses yang kompleks. Lingkungan industri merupakan tempat yang digunakan untuk melakukan aplikasi dari perkembangan teknologi. Pada lingkungan teknologi kontrol yang sering dijumpai untuk melakukan suatu proses yang kompleks dan memiliki kemampuan yang handal yaitu perangkat PLC atau dikenal dengan Programmable Logic Control. Peran PLC pada suatu proses yang kompleks merupakan bagian utama untuk mendapatkan hasil yang optimal dengan perangkat pendukung yang sesuai. PLC perangkat yang memiliki banyak kemampuan dimana mampu melakukan banyak proses pada waktu yang sama dan memiliki kehandalan terdapat gangguan yang sering terjadi yaitu gangguan dari factor lingkungan. Perkembangan teknologi menggunakan PLC dapat diintegrasikan dengan perangkat lain seperti VFD yang digunakan untuk melakukan kontrol motor 3 phase secara terprogram. VFD itu sendiri memiliki banyak fitur yang dapat dioptimalkan untuk suatu proses, beberapa fasilitas yang dimiliki oleh VFD yaitu kontrol motor 3 fasa secara mandiri tanpa perangkat kontrol tambahan, melakukan kecepatan motor menggunakan nilai analog maupun nilai digital, multi-speed yang digunakan untuk memberikan kecepatan yang berbeda sebanyak 15 data hingga melakukan pengaturan maupun pengambilan data menggunakan komunikasi serial rs485 untuk proses yang membutuhkan data dengan spesifikasi tertentu. Tidak hanya VFD tetapi PLC juga dapat dihubungkan dengan perangkat HMI yang dapat memvisualkan secara grafik maupun gambar suatu sistem sehingga memberikan informasi lebih variative kepada user. Perangkat HMI dengan vendor tertentu hampir dapat dihubungkan dengan berebagai perangkat PLC yang memiliki jalur komunikasi serial RS232, RS485 hingga komunikasi dengan jalur IP.

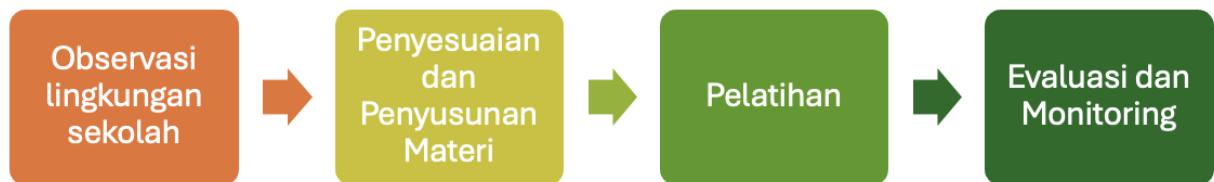
Programmable Logic Controller (PLC) yaitu system elektronika digital yang dirancang untuk mengendalikan mesin di bidang industri[1]. PLC digunakan untuk otomasi pada proses industry yaitu pada pengawasan ataupun pengontrolan mesin pada unit perakitan. PLC memiliki perangkat dan keluaran yang dipakai sebagai penghubung dengan perangkat luar seperti sensor, relay, contactor dan lain-lain[2]. Minat dunia industry untuk mengembangkan bisnis kearah automasi terus memberikan peluang terhadap tenaga kerja professional dalam bidang automasi tentunya diharapkan lahirnya sumber daya manusia yang handal dibidang automasi, khususnya penguasaan PLC.

Perkembangan yang terjadi pada industri otomasi dan manufaktur menyebabkan banyaknya permintaan terhadap pelatihan Programmable Logic Controller (PLC). Sejak diperkenalkannya PLC pada otomasi dan kontrol industri, para teknisi pabrik, insinyur, dan mahasiswa Teknik dituntut untuk memiliki pemahaman secara menyeluruh terhadap sistem kerja dan implementasi PLC pada dunia industri. Di sisi lain, salah satu tantangan yang dihadapi adalah biaya pelatihan/kursus PLC yang relatif mahal serta perkembangan yang terus berubah di industri otomasi, sehingga perusahaan dan institusi mengalami kesulitan untuk memberikan pelatihan yang diperlukan. PLC sendiri merupakan sebuah mini komputer industry yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak untuk mengontrol mesin atau proses berdasarkan aturan atau logika tertentu[2], [3], [4]. PLC memiliki berbagai keunggulan seperti dapat dilakukan pengaturan input/output (I/O), toleransi kerja pada rentang suhu yang cukup besar, tahan terhadap fluktuasi arus listrik, dan tahan terhadap getaran dan benturan [5], [6]. Sampai saat ini, PLC masih memegang peran yang sangat vital pada industri otomasi dan sistem kontrol sejak pertama kali diperkenalkan pada tahun 1968.

Dalam kaitannya terhadap kebutuhan industri otomasi, kebutuhan tenaga trampil lulusan SMK semakin meningkat tiap tahunnya sehingga mereka perlu memiliki pengetahuan dan ketrampilan

dalam mendesain dan menggunakan PLC. Saat ini, data secara nasional terdapat 14,478 SMK dan total jumlah siswa SMK adalah 5.057.871 Siswa. Berdasarkan (Kemendikbud, 2024) pada Tahun 2024 melalui Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan mengampu beberapa program, baik berupa program bantuan pemerintah maupun penguatan program yang dapat diakses oleh SMK di seluruh Indonesia, bertujuan meningkatkan kualitas lulusan SMK yang unggul, adaptif, kompeten, dan relevan dengan dunia kerja berdampak pada peningkatan produktivitas SDM menuju Indonesia emas 2045. Tingginya permintaan talenta profesional yang memiliki keahlian otomasi terus bertumbuh di Indonesia, terutama pada industri sector otomotif, elektronik, industri alas kaki dan tekstil[7]. Peluang ini tentunya menjadi kesempatan besar bagi siswa SMK untuk dapat berkarir dibidang ini setelah menempuh pendidikan.

METODE



Gambar 1. Metode Pelaksanaan

Pada gambar 1. menjelaskan metode pelaksanaan kegiatan pengabdian ini mengacu pada pendekatan berbasis siklus yang terdiri dari beberapa tahapan utama, yaitu Observasi Lingkungan Sekolah, Penyusunan Materi, Pelatihan, serta Evaluasi dan Monitoring.

1. Observasi Lingkungan Sekolah

Tahapan awal kegiatan ini dilakukan melalui observasi langsung ke sekolah yang menjadi mitra program pengabdian. Observasi ini bertujuan untuk memahami kondisi fasilitas laboratorium, kesiapan peserta, serta kebutuhan spesifik terkait materi kontrol industri. Dalam proses ini, tim pelaksana akan berdiskusi dengan pihak sekolah untuk memperoleh wawasan mendalam terkait kendala dan tantangan yang dihadapi dalam pembelajaran kontrol industri.

2. Penyusunan dan Penyesuaian Materi

Berdasarkan hasil observasi, dilakukan penyusunan dan penyesuaian materi pelatihan yang sesuai dengan kebutuhan peserta. Materi disusun dengan pendekatan yang mudah dipahami dan aplikatif, sehingga peserta dapat langsung menerapkannya dalam kegiatan praktik. Materi pelatihan meliputi konsep dasar kontrol industri, pemrograman PLC, sensor dan aktuator, serta troubleshooting sistem kontrol industri.

3. Pelatihan

Pelaksanaan pelatihan dilakukan dalam bentuk teori dan praktik. Sesi teori mencakup pemaparan konsep dasar kontrol industri, sementara sesi praktik melibatkan penggunaan perangkat keras dan perangkat lunak yang relevan dengan industri. Peserta akan diberikan tugas-tugas praktik untuk memastikan pemahaman yang lebih mendalam.

4. Evaluasi dan Monitoring

Setelah pelaksanaan pelatihan, dilakukan evaluasi guna mengukur efektivitas kegiatan. Evaluasi ini mencakup uji pemahaman peserta serta survei kepuasan terhadap metode dan materi yang telah diberikan. Monitoring dilakukan untuk menilai implementasi materi dalam pembelajaran dan keberlanjutan dampak pelatihan terhadap peserta. Jika diperlukan, akan dilakukan sesi pelatihan lanjutan untuk memperdalam pemahaman peserta.

Metode pelaksanaan ini dirancang agar program pengabdian memberikan manfaat yang maksimal bagi peserta, meningkatkan keterampilan dasar kontrol industri, serta mendukung peningkatan kualitas pendidikan vokasi di sekolah mitra.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengabdian yang dilakukan dengan melalui beberapa survei, observasi hingga melakukan sharing secara langsung dengan pengajar untuk mendapatkan beberapa hal yang digunakan dalam melaksanakan pengabdian sesuai dengan kebutuhan materi yang diinginkan dan sesuai terhadap siswa sekolah



Gambar 2. Koordinasi dan Penyesuaian Materi Pengabdian Secara Online

Langkah awal melakukan koordinasi secara online dengan guru mata Pelajaran terkait keadaan, jumlah siswa dan materi yang akan diberikan sebagai bentuk pelatihan koordinasi ini dilakukan dengan memberikan materi yang ditawarkan pada pengabdian yang akan dilaksanakan. Selain itu juga menjadwalkan pertemuan secara langsung untuk melakukan koordinasi terkait peralatan yang akan digunakan saat pelaksanaan pelatihan dasar kontrol otomasi industry. Materi yang disusun juga akan dikonfirmasi kepada guru untuk mendapatkan persetujuan agar dapat melakukan kontrol dengan standart yang dipakai disekolah. Pada pelaksanaan koordinasi ini memiliki peranan penting agar kebutuhan guru dan proses pelaksanaan dapat berjalan lancar dan memiliki keluaran yang diharapkan siswa maupun guru pengajar.



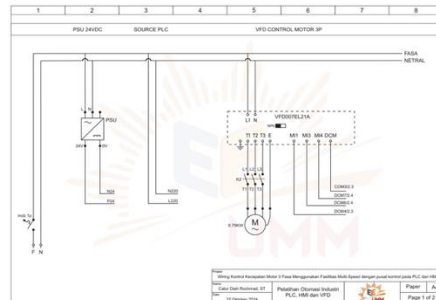
Gambar 3. Koordinasi dan Penyesuaian Materi Pengabdian Secara Luring

Selanjutnya terdapat hasil dari pertemuan secara langsung yang bertempat di Lab. Teknik Elektro UMM. Pertemuan secara langsung bertujuan membahas keseuaian materi dari hasil rapat secara online/daring dimana pembahasan materi terkait perangkat yang akan digunakan saat pelatihan, mengenalkan beberapa perangkat dan mengatur kebutuhan yang disiapkan saat pelatihan. Dengan pertemuan yang telah dilakukan secara online maupun luring didapat keputusan terkait materi yang akan masukkan kedalam materi pelatihan. Pada konsep yang telah ditentukan diperlukan beberapa perangkat sebagai penunjang dalam pelaksanaan pelatihan terhadap siswa SMK Brantas.

Desain materi yang digunakan untuk melaksanakan pelatihan terhadap siswa, yaitu siswa diharapkan dapat melakukan pengaturan kecepatan motor 3 fasa menggunakan fasilitas multi-speed dengan kontrol PLC dan HMI. Siswa mampu melakukan pemrograman hingga melakukan beberapa konfigurasi terhadap perangkat kontrol PLC karena dasar yang paling penting sebelum membuat sistem yang lebih kompleks yaitu memprogram hingga mengoperasikan PLC dengan baik dan benar.

Selanjutnya siswa dapat melakukan konfigurasi dasar perangkat VFD dimana menentukan hingga menggunakan simulator HMI untuk memvisualkan sistem yang dibuat.

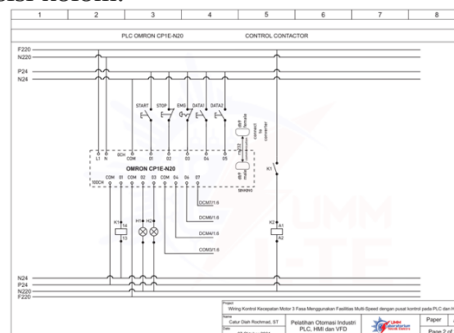
Pada pertemuan dan koordinasi yang dilakukan didapat materi aplikatif yang dapat digunakan untuk pelaksanaan pelatihan yang akan dilaksanakan di SMK Brantas dimana selain sistem kontrol pada PLC juga terdapat wiring yang harus diajarkan dengan mendekati dasar dari lingkungan industri.



Gambar 4. Wiring Sistem Pages 1

Wiring yang digunakan pada suatu sistem disesuaikan dengan kebutuhan yang akan diberikan pada tingkat materi SMK. Desain wiring menyesuaikan dengan penggunaan perangkat yang akan digunakan dimana menggunakan PLC Omron, VFD Delta, pilot lamp, kontaktor, relay, dll. Semua perangkat memiliki fungsi tersendiri dan terhubung sesuai dengan wiring yang telah didesain. Desain wiring yang diaplikasikan menjadi 2 lembar dengan notasi yang saling terhubung. Pada lembar pertama difokuskan terhadap suplai tegangan pada perangkat yang digunakan dengan notasi dan symbol disesuaikan dengan ketentuan. Lembar pertama terdapat mcb digunakan sebagai pengaman, PSU atau dikenal dengan power suplai unit yang memberikan suplai tegangan dc 24V untuk mengaktifkan data input pada PLC dan suplai VFD yang langsung terhubung dengan perangkat controller PLC.

Point penting wiring page 1 ini memberikan pengetahuan terkait sumber daya yang digunakan untuk keseluruhan perangkat baik menggunakan tegangan ac maupun tegangan DC. Selain itu juga terdapat komponen penting yaitu wiring terkait penggunaan VFD yang digunakan karena terhubung dengan menggunakan fasilitas multi-speed dan motor 3 fasa dengan memakai hubungan segita sesuai standart penggunaan VFD terhadap motor induksi 3 fasa. Setiap wiring memiliki label yang akan terhubung dengan page 2 sehingga siswa akan mempelajari jenis wiring yang terhubung antar halaman berdasarkan nama label dan posisi kolom.



Gambar 5. Desain Wiring Pages 2

Selanjutnya pada lembar kedua difokuskan lebih ke kontrol yang diinginkan dimana PLC melakukan suatu kontrol sistem untuk melakukan kontrol kecepatan menggunakan VFD yang mana pengaturan VFD yang dilakukan dengan memanfaatkan pin MI1, MI3 dan MI4 dimana metode ini merupakan default perangkat VFD mode NPN yang memanfaatkan pin DCM sebagai suplai trigger agar data kecepatan motor dapat digunakan semestinya. Tidak hanya itu pada wiring ini siswa juga memahami wiring yang terhubung dengan page 1 sesuai nama label dan posisi kolom. Wiring kontrol

ini juga memberikan siswa pengetahuan terkait wiring pada perangkat kontaktor maupun relay sehingga siswa mampu membedakan perangkat ini berdasarkan dari symbol pada wiring. Wiring page 2 juga terdapat beberapa symbol sebagai tambahan wawasan terhadap siswa seperti symbol perangkat input push button, baik posisi normally open maupun normally close dan symbol emergency stop yang sering digunakan pada lingkungan industry. Pada wiring yang dilakukan, siswa diberikan pengetahuan terkait sistem yang memiliki indicator hingga proses safety pada suatu sistem kontrol dengan memanfaatkan PLC yang melakukan kontrol pada indicator lamp saat sistem bekerja seperti yang didesain menggunakan pilot lamp. Terdapat pula penggunaan konektor komunikasi serial rs232 yang digunakan sebagai jalur komunikasi antara PLC dengan PC sebagai HMI.

Selanjutnya pembahasan terkait desain HMI yang digunakan untuk melakukan visualisasi sistem yang akan digunakan terhadap user, dimana HMI menyesuaikan dari program ladder yang telah dibuat untuk setiap alamat yang digunakan divisualkan berupa tombol, gambar motor, display nilai dan perubahan nilai saat sistem mati maupun hidup. HMI yang digunakan merupakan perangkat lunak dari pihak lain dengan basis komunikasi yang sama sehingga diperlukan pengaturan yang berbeda jika menggunakan HMI dengan vendor yang sama, dengan kata lain secara tidak langsung siswa juga dikenalkan terhadap studi kasus yang sering terjadi jika bekerja dilingkungan industri dimana perlu melakukan adaptasi dengan perangkat yang berbeda vendor. Pada pelatihan yang diberikan sebelum membuat tampilan HMI secara visual siswa diperlukan untuk membuat pemetaan alamat untuk digunakan pada animasi visual.

Variable name	Register type	Address format	Register address	Bit address	Address length	Data type
Start	W(W)	Decimal	4	0	1	Bool
Emg	W(W)	Decimal	4	1	1	Bool
Stop	W(W)	Decimal	4	2	1	Bool
reg_sys	W(W)	Decimal	0	0	1	Bool
sys_on	CIO(CIO)	Decimal	100	3	1	Bool
sys_off	CIO(CIO)	Decimal	100	2	1	Bool
motor_on	CIO(CIO)	Decimal	100	4	1	Bool
25_Hz	CIO(CIO)	Decimal	100	6	1	Bool
45Hz	CIO(CIO)	Decimal	100	7	1	Bool
reg_data1	W(W)	Decimal	4	3	1	Bool
reg_data2	W(W)	Decimal	4	4	1	Bool
vfd_on	W(W)	Decimal	20	0	1	Bool
tim_vfd	Tw(Tw)	Decimal	0		1	Integer
tim_vfd_run	Tw(Tw)	Decimal	1		1	Integer
cnt_speed	Cw(Cw)	Decimal	0		1	Integer

Gambar 6. Pemetaan Alamat Ladder Pada HMI

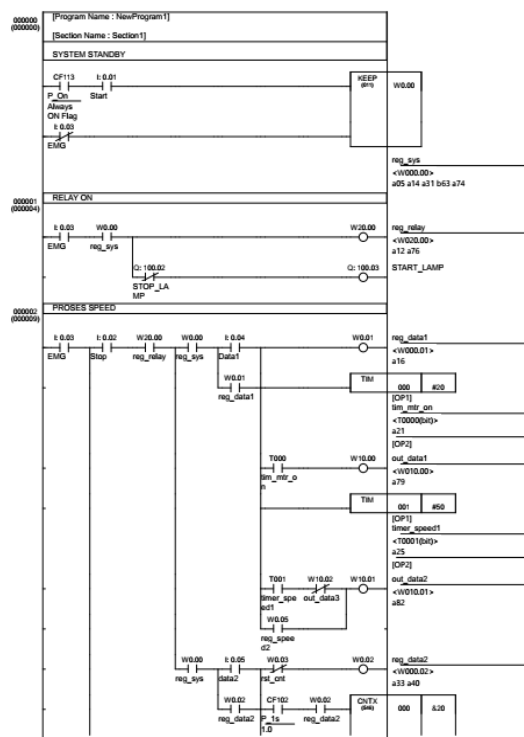
Pemetaan yang dilakukan sesuai dengan gambar 5 dimana setiap alamat memiliki tipe data tersendiri mulai penggunaan data dengan logika high atau low untuk menentukan kondisi pada sistem hingga penggunaan tipe data integer untuk menampilkan data angka dengan data jangkauan yang lebih luas. Siswa diberikan pengetahuan terkait hal ini untuk dapat membedakan penggunaan dari tipe register yang digunakan. Pada pelatihan kontrol industry tipe register terdapat word hingga CIO yang terdapat pada memory area PLC Omron.

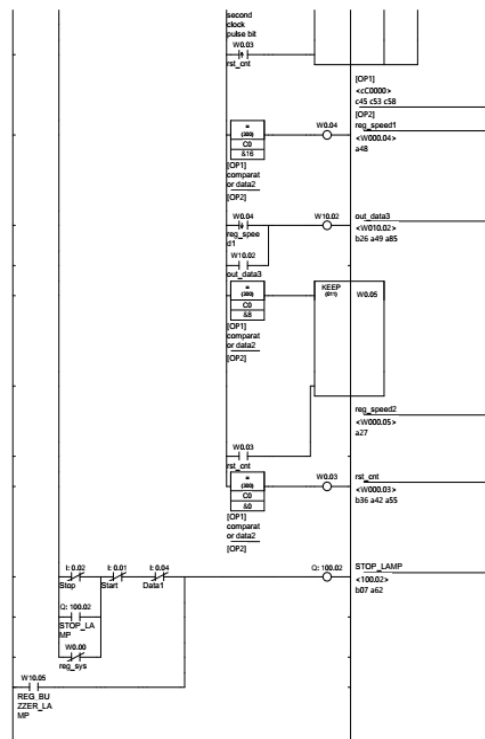


Gambar 7. HMI Simulator

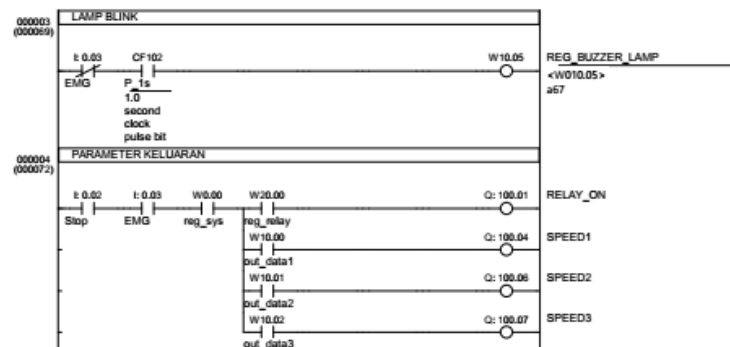
Pada Gambar 6 dimana hasil dari HMI simulator yang digunakan pada pelatihan memberikan data visual yang dapat lebih dipahami oleh user atau siswa. Hasil HMI ini berasal dari ladder yang dibuat dimana menggunakan tombol yang serupa dengan hasil wiring yang diinginkan terdapat tombol start, stop, EMG hingga data yang digunakan untuk memulai proses motor berputar. Selain itu juga terdapat lamp indicator untuk memberikan indicator sistem mana yang berjalan. Pada penggunaan simulator HMI dimana laptop/PC digunakan sebagai pengganti HMI secara real dengan memanfaatkan komunikasi serial rs232. Hal ini akan berjalan dengan baik jika dibantu perangkat tambahan seperti converter usb to serial karena basis data pada laptop/PC era sekarang sudah menggunakan jenis USB.

Pembahasan selanjutnya terkait ladder yang dibuat yang mana menyesuaikan dengan sistem yang akan digunakan pada pelatihan. Ladder yang dijelaskan pada siswa memiliki banyak dasar yang dapat dipahami mulai dari basic ladder hingga instruksi yang dapat saling dikombinasikan.





Gambar 9. Ladder Part 2



Gambar 10. Ladder Part 3

Desain ladder baik pada part 1, 2 dan 3 dimana menjelaskan tentang penggunaan dasar untuk mengaktifkan 1076system dengan memanfaatkan fungsi KEEP untuk memberikan nilai high secara terus menerus hingga KEEP RESET digunakan untuk mengembalikan ke nilai low. Menjelaskan tentang penggunaan dasar materi seperti penggunaan memory area sesuai dengan perangkat PLC yang menentukan nilai secara latch atau non-latch, pemanfaatan instruksi yang sering digunakan dengan menambahkan fungsi arith sehingga nilai yang digunakan lebih variative. Beberapa nilai dan fungsi yang sering digunakan dengan pengambilan data yang cepat seperti penggunaan fungsi DIFU melalui cara cepat tanpa menggunakan instruksi secara langsung. Fungsi DIFU sendiri sering digunakan untuk memberikan data secara cepat karena fungsi ini memberikan nilai logika 1 secara cepat lalu mengembalikan nilai ke bentuk awal yaitu logika low. Tidak hanya itu terdapat fungsi timer dan counter sebagai dasar materi yang diperlukan tetapi difokuskan kedalam bentuk counter dengan bilangan yang berbeda dan dapat digunakan dengan saling terintegrasi baik bilangan decimal hingga bilangan hexa. Pada desain ladder yang telah dibuat menggunakan CNTX dengan menggunakan bilangan decimal yang mana memiliki range nilai dari 0-65535 dengan notasi "&" sebagai bentuk

indicator bilangan. Selanjutnya proses aritmatika yang mengambil nilai tertentu untuk memulai suatu proses dengan menggunakan fungsi equal yang dibandingkan dengan data pembanding. Dengan berbagai macam instruksi dasar yang digunakan siswa dapat mendapatkan pengetahuan bagaimana cara mengembangkan dan mengkombinasikan berbagai jenis instruksi yang disediakan oleh PLC Omron dengan kapasitas memori pada perangkat yang digunakan.

Pemateri menjelaskan setiap langkah kepada siswa yang mengikuti pelatihan baik secara wiring maupun proses berjalannya sistem sebelum memasuki pada proses implementasi yang dilakukan oleh siswa. Proses ini bertujuan agar siswa dapat mengerti alur dari sistem yang diberikan sebagai materi pelatihan dan siswa mampu memiliki dasar untuk memahami setiap proses pada pelatihan yang diberikan.



Gambar 11. Pemateri dan Guru Berperan Aktif Mengawasi Prose Aplikatif

Pelatihan yang berlangsung tidak hanya berupa materi tetapi juga keaktifan siswa untuk melakukan pemrograman, wiring hingga troubleshooting terhadap masalah yang terjadi. Pada pelaksanaan proses aplikasi terjadi beberapa error yang perlu untuk diselesaikan dimana pendamping pemateri membantu dengan saling berkoordinasi dengan pemateri hingga guru pendamping. Terdapat beberapa permasalahan yang terjadi seperti pemasangan kabel yang terbalik, salah memasukkan alamat pada pemrograman ladder PLC, hingga kesalah human error yang sering terjadi. Pada semua permasalahan tersebut diulas dan digunakan sebagai materi tambahan untuk pengetahuan terkait hal yang akan terjadi pada sistem kontrol industri dan proses penyelesaiannya sehingga siswa akan mendapatkan banyak pengetahuan dan pengalaman terkait materi hingga proses troubleshooting.



Gambar 12. Sesi Akhir Foto Bersama

Pada akhir pelatihan dimana siswa diberikan motivasi terkait pengetahuan yang dapat digunakan untuk membantu berkembang pada lingkungan kerja khususnya lingkungan industri dengan berbagai masalah yang akan terjadi pada suatu sistem khususnya sistem kontrol industri.

SIMPULAN

Pelaksanaan Pelatihan Dasar Kontrol Industri telah berjalan dengan baik dan mencapai tujuan yang diharapkan. Siswa memperoleh pengalaman langsung dalam pemrograman PLC, wiring, serta troubleshooting sistem kontrol industri. Proses pelatihan yang melibatkan observasi, koordinasi dengan guru, serta sesi praktik memastikan bahwa materi yang disampaikan sesuai dengan kebutuhan siswa di sekolah mitra. Selain itu, penggunaan perangkat seperti PLC, VFD, dan HMI dalam praktik memberikan pemahaman yang lebih komprehensif bagi peserta. Dengan adanya pelatihan ini, siswa diharapkan dapat lebih siap dalam menghadapi tantangan di industri, terutama dalam bidang kontrol dan otomasi. Program ini juga berhasil membangun sinergi antara akademisi dan sekolah vokasi dalam meningkatkan kompetensi siswa. Evaluasi akhir menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta terhadap konsep dan aplikasi kontrol industri, serta diharapkan pelatihan ini dapat menjadi model bagi kegiatan pengabdian serupa di masa mendatang guna meningkatkan kualitas pendidikan secara lebih luas.

SARAN

Agar pelaksanaan pengabdian ini dapat lebih optimal, disarankan untuk memperluas cakupan peserta dan menyesuaikan materi dengan perkembangan teknologi industri terkini. Selain itu, pelaksanaan pelatihan dapat dikombinasikan dengan kunjungan langsung ke industri agar peserta mendapatkan gambaran yang lebih nyata mengenai penerapan kontrol industri di dunia kerja. Diperlukan juga peningkatan dalam penggunaan perangkat pembelajaran yang lebih variatif serta penguatan evaluasi pascapelatihan untuk memastikan bahwa peserta benar-benar memahami dan dapat menerapkan materi yang telah dipelajari. Keberlanjutan program pelatihan dengan sesi lanjutan atau mentoring juga dapat menjadi langkah strategis agar peserta dapat terus mengembangkan keterampilannya dalam bidang kontrol industri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang atas dukungan terselenggaranya pengabdian ini melalui skema Program Pengabdian Pemanfaatan Teknologi dan Rekayasa (P2TR) 2024.

DAFTAR PUSTAKA

- J. Y. Chen, K. C. Tai, and G. C. Chen, "Application of Programmable Logic Controller to Build-up an Intelligent Industry 4.0 Platform," in *Procedia CIRP*, Elsevier B.V., 2017, pp. 150–155. doi: 10.1016/j.procir.2017.03.116.
- F. Yudha Hartawan and M. Galina, "IMPLEMENTASI PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL (PLC) OMRON CP1E PADA SISTEM KENDALI MOTOR INDUKSI STAR-DELTA UNTUK KEBUTUHAN INDUSTRI," *Jurnal Teknologi Terapan* |, vol. 8, no. 2, 2022.
- A. Susanto, "MODUL PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC) BERBASIS ARDUINO SEVERINO," *Jurnal Edukasi Elektro*, vol. 1, no. 2, 2017, [Online]. Available: <http://journal.uny.ac.id/index.php/jee/>
- A. Zarkasyi and D. Rahmawati, "RANCANG BANGUN TRAINER KENDALI MOTOR DC BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER DENGAN METODE RESEARCH AND DEVELOPMENT," 2023.
- M. Royhan, "Smart Home Berbasis Programmable Logic Controller (PLC)," 2018.
- B. Gemilang, L. Nurpulaela, and Y. Saragih, "Implementasi Outseal PLC Pada Automatic Duck Egg Washing Machine," *MULTINETICS*, vol. 6, no. 2, pp. 117–127, Dec. 2020, doi: 10.32722/multinetics.v6i2.3054.
- I. Khoirul Anaam, T. Hidayat, R. Yuga Pranata, H. Abdillah, and A. Yhuto Wibisono Putra, "Pengaruh trend otomasi dalam dunia manufaktur dan industri," Jun. 2020.