



PELATIHAN HMI DAN PLC DI SMK PADA JURUSAN ELEKTRONIKA INDUSTRI

Indra Dwisaputra¹, Indah Pratiwi², Yang Agita Rindri³, Ghea Triami⁴, Mardinata Indra Kristianto⁵

^{1,2,3,4,5}Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Email : dwisaputra.indra@gmail.com

Abstract

Automation control systems are pivotal in the advancement of Industry 4.0, especially within vocational school settings. Nevertheless, significant challenges arise due to the lack of adequate instructional tools, resulting in disparities among vocational schools across different regions. To address this issue, this study proposes the provision of trainer kits and the conduction of comprehensive training on Programmable Logic Controllers (PLC) and Human-Machine Interfaces (HMI) to bolster practical learning experiences. Moreover, the integration of the Problem-Based Learning (PBL) approach within vocational school curricula is deemed essential. The successful implementation of PBL at the Polman Negeri Babel campus serves as a model to be replicated among vocational school teachers, with the aim of enhancing student engagement and contributing to the development of basic technological solutions within the community. This community service initiative seeks to strengthen collaboration between vocational schools and higher vocational education institutions. The anticipated outcomes include the provision of instructional tools, such as trainer modules, and targeted training on PLC and HMI to facilitate practical learning. These efforts are intended to improve the competencies of both teachers and students in industrial automation control systems, thereby underscoring the critical role of higher vocational education institutions in the development of vocational schools. Evaluation of the initiative revealed high levels of perceived usefulness, with a rating of 92.5%, followed by the effectiveness of the delivery method at 86.88%, and the quality of training materials at 80.83%. These results highlight the significant impact and value of the provided training and resources.

Keywords: Automation control, PLC, HMI, Vocational

Abstrak

Sistem kontrol otomasi menjadi kunci penting dalam era revolusi industri 4.0, terutama di lingkungan sekolah vokasi. Namun, tantangan muncul karena kurangnya fasilitas alat peraga, menyebabkan kesenjangan dengan SMK di daerah lainnya. Solusinya adalah penyediaan trainer kit dan pelatihan *Programmable Logic Controller* (PLC) dan *Human Mesin Interface* (HMI) untuk mendukung pembelajaran praktik. Selain itu, perlu diperhatikan penerapan metode *Problem-Based Learning* (PBL) dalam proses pembelajaran di SMK. Pengalaman PBL dari kampus Polman Negeri Babel diharapkan dapat disosialisasikan kepada guru SMK, meningkatkan semangat belajar siswa, dan berkontribusi pada solusi teknologi sederhana di masyarakat. Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini bertujuan untuk menjalin hubungan kerjasama antara sekolah vokasi dan Perguruan Tinggi vokasi. Hasilnya mencakup penyediaan alat peraga berupa modul trainer dan pelatihan PLC HMI untuk pembelajaran praktik di sekolah. Pelatihan ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi guru dan siswa dalam sistem kontrol otomasi industri sehingga terlihat peran perguruan tinggi vokasi dalam pengembangan SMK. Hasil dari kuisioner menunjukkan kebermanfaatannya dari kegiatan ini menempati nilai tertinggi sebesar 92,5. Disusul oleh metode penyampaian 86,88 dan terakhir 80,83 pada materi pelatihan.

Kata Kunci: Kontrol otomasi, PLC, HMI, Vokasi

1. PENDAHULUAN

Sistem kontrol otomasi memegang peran penting di dunia usaha dunia industri (DUDI) era 4.0. Industri 4.0 pertama kali digemakan pada Hannover Fair 2011 yang digunakan pemerintah Jerman untuk memajukan bidang industri dengan bantuan teknologi, revolusi industri 4.0 yaitu integrasi sebuah sistem cerdas dan otomasi dalam industri yang didukung oleh data melalui teknologi *machine learning* dan *Artificial Intelligent* (1). Beberapa sektor industri nasional yang telah siap memasuki era industri 4.0 diantaranya industri semen, petrokimia, otomotif, industri makanan dan minuman.

Untuk industri otomotif misalnya dalam proses produksi industri ini sudah menggunakan sistem robotik dan IoT. Faktor penggerak yang harus diperkuat untuk industri 4.0 yaitu melakukan peningkatan sistem otomatisasi, komunikasi *machine to machine*, komunikasi *human to machine*, AI dan pengembangan teknologi secara kontinyu(2).

Revolusi Industri 4.0 mendisrupsi berbagai aktivitas manusia dalam berbagai bidang, maka dari itu diperlukan dunia pendidikan yang mampu mengoptimalkan penggunaan teknologi yaitu dengan adanya alat bantu peraga pendidikan yang harus disediakan pada laboratorium (4). Untuk itu perlu adanya persiapan sumber daya manusia industri melalui pendidikan vokasi yang mengarah pada *high skill*. Keberhasilan suatu negara dalam menghadapi revolusi industri 4.0 ditentukan oleh kualitas dari pendidikan yaitu peningkatan kemampuan guru dan siswa (5). Guru dituntut untuk menguasai keahlian, kemampuan beradaptasi dengan teknologi terbaru dan tantangan global. Untuk itu setiap lembaga pendidikan harus mempersiapkan literasi terbaru dalam bidang pendidikan. Menghadapi era revolusi industri 4.0 diperlukan pendidikan yang dapat membentuk generasi kreatif, inovatif, dan kompetitif yang dapat dicapai dengan mengoptimalkan penggunaan teknologi sebagai alat bantu pendidikan yang mampu menghasilkan *output* yang dapat mengikuti perkembangan global (5). Trainer kit untuk pendidikan pernah dibuat menggunakan PLC dan HMI dan dapat meningkatkan kemampuan praktik dari 56 ke 86 (6). Penerapan media pembelajaran HMI menggunakan trainerkit berbasis PLC sangat praktis digunakan di SMK pada mata kuliah sistem kontrol terprogram (7-8). Trainer kit menggunakan rangkaian ladder diagram pada cx programmer juga diterapkan dan dapat berfungsi dengan baik (9). Trainer kit PLC dengan metode workstation juga pernah diterapkan menggunakan PLC mitsubishi. Trainer kit terdiri dari tombol, buzzer, lampu indikator dan blower dan berhasil meningkatkan pemahaman tentang PLC (10).

Analisis situasi mitra dilakukan pada SMK Negeri 1 Muntok yang beralamat di jalan Raya Pangkal Pinang Pal 8 Muntok Bangka Barat. SMKN 1 Muntok berdiri sejak tanggal 7 Juli 2007 yang memiliki 4 Kompetensi Keahlian yaitu Teknik Elektronika Industri (TEI), Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi (TJKT), Teknik Kimia Industri (TKI), dan desain Komunikasi Visual. Dari hasil survei pada saat uji kompetensi keahlian siswa pada bulan Maret 2023 di SMK Negeri 1 Muntok khususnya untuk jurusan Teknik Elektronika Industri. Pada saat uji kompetensi keahlian untuk jurusan TEI, bidang kompetensi yang di uji adalah aplikasi yang hanya menggunakan mikrokontroller, karena jurusan belum memiliki alat peraga yang mumpuni untuk sistem kontrol otomatis. Kegiatan survei saat uji kompetensi dapat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Survei Sekaligus Melihat Kompetensi Di Lokasi Mitra

Berdasarkan struktur kurikulum Merdeka Belajar jurusan TEI SMKN 1 Muntok memiliki mata pelajaran kejuruan keahlian yaitu dasar listrik dan elektronika, teknik pemrograman, mikroprosesor dan penerapan rangkaian elektronika. Untuk mendukung mata pelajaran tersebut diperlukan alat peraga sebagai media ajar yang dapat mendukung program pengajaran di bidang otomatisasi yaitu modul trainer PLC dan HMI. Dengan adanya modul trainer PLC dan HMI ini diharapkan siswa dapat mengetahui konsep tentang komponen-komponen, fungsi komponen, prinsip kerja komponen dan dapat mengimplementasikannya dalam bentuk rangkaian kontrol otomatisasi. Sehingga mahasiswa dapat praktikum untuk mengenal sistem kontrol otomatisasi yang digunakan di industri.

Permasalahan yang dihadapi adalah Sekolah belum memiliki alat peraga pengajaran berupa modul trainer untuk mendukung materi pembelajaran keahlian jurusan TEI untuk bidang otomatisasi yang digunakan di industri. Karena belum adanya alat peraga yang digunakan untuk praktikum siswa untuk mendukung materi pembelajaran kejuruan khususnya untuk mata pelajaran otomatisasi, maka pembelajaran hanya dilakukan dengan menggunakan simulasi *software*, sehingga siswa terbatas untuk mengimplementasikan secara praktik. Siswa kesulitan untuk mengenal komponen-komponen dan sistem kontrol otomatisasi berbasis PLC dan HMI yang digunakan industri dikarenakan hanya sebatas teori. Dengan permasalahan tersebut maka perlu dibuat alat peraga sebagai media ajar yang dapat menerapkan pembelajaran sistem kontrol otomatisasi berbasis PLC dan HMI. Dalam hal ini juga dilakukan pembekalan pelatihan untuk meningkatkan kompetensi guru dan siswa di bidang otomatisasi.

2. METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan untuk menyelesaikan permasalahan mitra dibagi menjadi 2 tahapan yaitu tahapan pembuatan alat dan tahapan pelatihan.

2.1 Metode Pelaksanaan Untuk Tahapan Produksi

Tahapan dalam pembuatan alat peraga modul trainer PLC dan HMI:

1. Survei ke sekolah dilakukan untuk mengumpulkan data dari mitra untuk referensi pembuatan modul trainer PLC dan HMI.
2. Perancangan modul trainer: Perancangan trainer kit dilakukan untuk menyesuaikan kebutuhan yang diperlukan sekolah untuk mendukung pengajaran secara praktik.
3. Pembuatan modul trainer: Pembuatan modul trainer PLC dan HMI dibuat di laboratorium PLC dan Robotika di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Uji coba modul trainer: Uji coba modul trainer PLC dan HMI dilakukan untuk memastikan agar trainer berfungsi dengan baik.
5. Pelatihan penggunaan modul trainer PLC dan HMI untuk guru dan siswa: Pelatihan penggunaan modul trainer PLC dan HMI dilakukan untuk memberikan pengetahuan ke pada mitra tentang penggunaan modul tersebut sesuai dengan SOP dan mengatasi trouble shooting pada modul trainer.
6. Monitoring dan evaluasi penerapan modul trainer: Monitoring dan evaluasi dilakukan untuk mengukur tingkat keberhasilan modul trainer PLC dan HMI serta untuk mengatasi kendala yang dihadapi oleh siswa untuk menggunakan modul trainer tersebut.

2.2 Metode Pelaksanaan Untuk Tahapan Pelatihan

Metode pelaksanaan untuk tahapan pelatihan adalah sebagai berikut:

1. Mitra memberikan informasi dan data-data yang diperlukan untuk mendukung kebutuhan pengusul. Berperan serta dalam perencanaan dan memberikan masukan tentang modul pengajaran yang diperlukan mitra yang digunakan sebagai alat peraga.
2. Tim pengabdian memberikan materi terkait penggunaan modul HMI yang telah dibuat.
3. Evaluasi pelaksanaan program dan keberlanjutan program di lapangan setelah kegiatan selesai dilaksanakan. Evaluasi dan keberlanjutan program PKM dilakukan dengan melakukan monitoring secara langsung ke mitra selama proses pelaksanaan sampai dengan selesainya program. Pengukuran tingkat keberhasilan diukur secara langsung sesuai dengan penggunaan modul trainer oleh mitra.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Faktor yang menjadi pendorong dalam pembuatan trainer kit ini adalah peralatan dan sumber daya yang dimiliki oleh institusi. Bentuk dari HMI yang dibuat menyesuaikan dengan model yang sudah dimiliki oleh institusi sehingga tidak membutuhkan waktu yang banyak untuk mempelajarinya. Adapun faktor penghambat dari pembuatan trainer kit HMI ini adalah komponen yang harus dipesan dari luar daerah. Hal ini tentu menuntut tim untuk lebih matang dalam perencanaan dan desain alat. Sehingga tidak ada kesalahan dalam pembelian yang dapat menyebabkan penambahan waktu dalam pembuatan alat.

3.1 Pembuatan trainer kit HMI untuk media pembelajaran.

Alat berupa media pembelajaran HMI. Tipe HMI yang digunakan adalah Omron NB7W-TW00B. Box alat dibuat menggunakan bahan PVC yang kuat dan mudah untuk dipotong sesuai dengan pengkabelan yang diinginkan. Port USB dan RS232 didesain khusus menyesuaikan dengan kebutuhan pengkabelan. Karena desain yang custom maka dudukan untuk USB dan RS232 tersebut dicetak menggunakan 3D printing, agar lebih mudah untuk diaplikasikan. Adapun hasil pembuatan dan pemasangan 3D printing untuk box dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pemasangan 3D Printing Pada Port USB dan RS232

Tegangan pada *power supply* yang digunakan adalah 24V DC. Di dalam box HMI modul tidak terdapat *power supply* sehingga perangkat ini membutuhkan *power supply* eksternal. Untuk pengkabelan USB RS232 dan supply dapat dilihat pada Gambar 3.



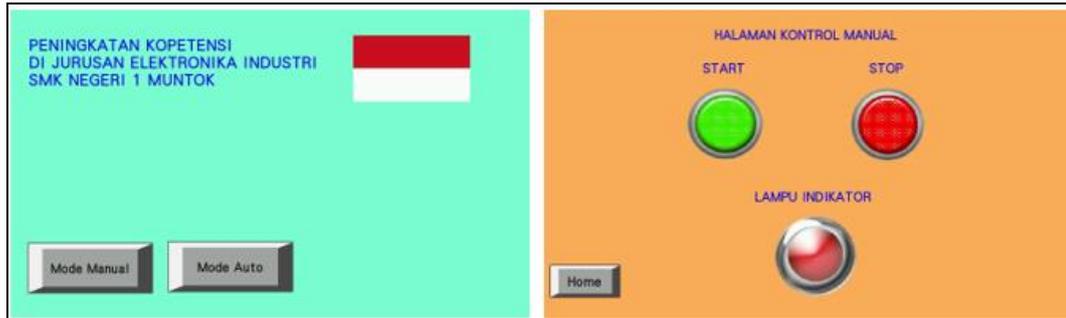
Gambar 3. Pengkabelan Pada Trainer HMI

Pengkabelan dari HMI berupa USB Port, Ethernet Kabel, RS232 dan Power Supply disambungkan ke Port pada box 3D printing yang sudah disediakan. Sambungan dari box trainer ke HMI dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Sambungan Pengkabelan ke HMI

HMI modul yang telah dibuat kemudian diprogram untuk mengecek uji fungsi dari alat yang telah dibuat. Adapun tangkapan layar dari tampilan HMI yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Program HMI yang Dibuat

3.2 Pelatihan Peningkatan Kompetensi

Kegiatan pelatihan peningkatan kompetensi para guru dan staf pada mitra sudah dilakukan. Tim pemateri terdiri dari dosen dan pranata laboran di laboratorium PLC dan Robotik. Materi yang diberikan terkait dengan penggunaan HMI dan PLC. Tipe PLC dan HMI yang digunakan adalah *Omron* disesuaikan dengan sumber daya yang ada. Foto kegiatan pelatihan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pelatihan Penggunaan Pemrograman PLC dan HMI Modul

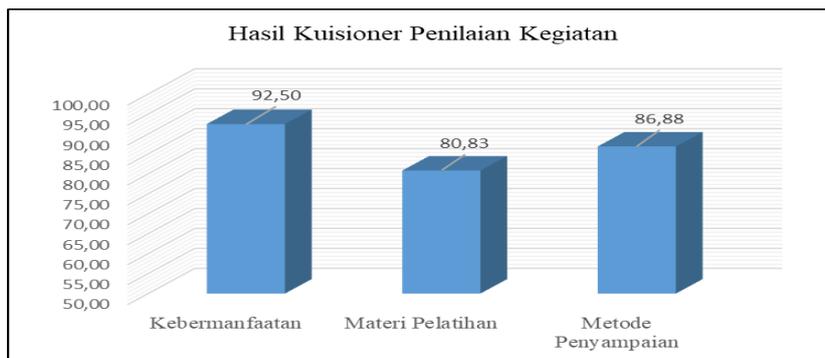
Kegiatan ini diikuti oleh 10 orang yang terdiri dari para guru dan teknisi disekolah. Setelah kegiatan dilakukan proses penyerahan trainer kit HMI. Kegiatan serah terima diwakili oleh Bapak Indra Dwisaputra, M.T sebagai ketua pengabdian dan Bapak Adi Sumardi, S.T sebagai ketua program studi Teknik Elektro Industri. Adapun foto serah terima dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Kegiatan Serah Terima Modul HMI

3.3 Analisis Hasil Kegiatan

Setelah melakukan kegiatan, setiap peserta diminta untuk mengisi kuisisioner yang didistribusikan melalui google form. Pada form tersebut terdapat beberapa pertanyaan yang mana pilihan jawabannya linier mulai dari 1 sampai 5. Nilai tersebut kemudian dirata-ratakan dan dikonversi ke skala 0 sampai 100. Penilaian dilihat dari beberapa kriteria diantaranya Kebermanfaatan, Materi Pelatihan dan Metode Penyampaian. Adapun grafik hasil kuisisioner penilaian kegiatan dapat ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil Kuisisioner Penilaian Kegiatan

Hasil dari kuisisioner menunjukkan kebermanfaatan dari kegiatan ini menempati nilai tertinggi sebesar 92,5. Disusul oleh metode penyampaian 86,88 dan terakhir 80,83 pada materi pelatihan.

4. SIMPULAN

Kegiatan pengabdian ini secara garis besar dilakukan dengan 2 tahapan metode. Tahapan metode yang pertama pembuatan alat. Alat sudah dibuat dengan baik menggunakan bahan PVC serta 3D printing. Alat berfungsi dengan baik secara instalasi dan pemrograman. Tahap metode yang kedua adalah pelatihan penggunaan alat. Kegiatan tersebut diukur menggunakan penyebaran kuisisioner kepada peserta. Hasil dari kuisisioner menunjukkan kebermanfaatan dari kegiatan ini menempati nilai tertinggi sebesar 92,5. Disusul oleh metode penyampaian 86,88 dan terakhir 80,83 pada materi pelatihan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung atas dukungan finansial yang luar biasa dalam penyelenggaraan Pengabdian ini. Ucapan terima kasih juga kepada SMK N 1 Muntok yang sudah bekerjasama dan memberikan fasilitas penyelenggaraan pelatihan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anaelka, A. H. (2018). Education 4.0 Made Simple: Ideas For Teaching. *International Journal of Education and Literary Studies*, 6(3), 92. <https://journals.aiac.org.au/index.php/IJELS/article/view/4616>
- Dasril, A. P., & Risfendra, R. (2019). Perancangan Human Machine Interface Untuk Sistem Otomasi Storage Berbasis Plc. *JTEV (Jurnal Tek Elektro dan Vokasional)*, 5(1), 1.
- Industri, T. (2022). Modul Pembelajaran Sistem Otomasi Berbasis, 69–73.
- Sukoco, I., Setiadi, R., & Gendroyono, R. A. K. M. (2022). Desain Layout Laboratorium Pneumatik Hidrolik Berbasis Line Produksi Untuk Meningkatkan Skill Otomasi di Era Industri 4.0. *Jurnal Pengelolaan Lab Pendidik*, 4(1), 19–25.
- Doringin, F., Tarigan, N. M., & Prihanto, J. N. (2020). Eksistensi Pendidikan Di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Teknologi Industri dan Rekayasa*, 1(1), 43–48.
- Artiyasa, M., Destria, N., Desima, M. A., (2020). Creating kit and plc application with industrial applications for practice learning of plc technology in electronics Nusaputra university Sukabumi. *ICoNvET2019 Journal of Physics: Conference Series*. doi:10.1088/1742-6596/1516/1/012010
- Maulana Putra, Y., Risfendra. (2023). Praktikalitas Training Kits HMI berbasis Outseal PLC pada Pembelajaran Sistem Kontrol Terporgram. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, Vol 4. Issue 02, 175-183. <http://jpte.ppi.unp.ac.id/index.php/JPTE/article/view/288/169>
- Maulana Putra, Y., Risfendra. (2023). Development of Outseal PLC-Based HMI as Learning Training Kits for Programmed Control Systems Subject in Vocational Schools. *Vocational Education International Conference*. <http://jpte.ppi.unp.ac.id/index.php/JPTE/article/view/288/169>
- Mustafa, S., dkk., (2022). Rancang Bangun Media Pembelajaran Trainer PLC. *Journal of Electrical Engineering (Joule)*, Vol. 3, No. 2, Agustus, (186-191). <https://jurnal.politeknikbosowa.ac.id/index.php/JOULE/article/download/324/166>
- Kamble, K., dkk., (2023). PLC Based Trainer Workstation for students. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*. Vol. 05, Issue 06. https://www.irjmet.com/uploadedfiles/paper/issue_6_june_2023/41992/final/fin_irjmet1689497325.pdf