



Peningkatan Kompetensi di Bidang Otomasi Industri Bagi Siswa SMK Jurusan Teknik Pemesinan

*(Improving Competencies in The Field of Industrial Automation for Vocational Students
of the Mechanical Engineering Department)*

Kaleb Priyanto¹, Ninda Kurniadi², Setyo Bhahak Fendi Baihaqi³, Farda Pega Libra
Gojandra⁴, Ruben Bayu Kristiawan⁵, Septian Eko Cahyanto⁶, Sarai Enita^{7*}

¹⁻⁶ Universitas Negeri Semarang, Indonesia

⁷ Universitas Sebelas Maret, Indonesia

Email: saraienita@student.uns.ac.id *

Article History:

Received: Oktober 09, 2024;

Revised: Oktober 29, 2024;

Accepted: November 22, 2024;

Published: November 25, 2024;

Keywords: competence, automation,
PLC, PLC training

Abstract: The increasing demand for skilled human resources in the field of automation by the workforce has encouraged vocational education institutions to align their graduates' competencies with industry needs. Students must be equipped with up-to-date skills in line with technological advancements. Currently, the availability of technical expertise programs in vocational high schools (SMK) that include industrial automation curricula is very limited. This situation does not align with the growing industrial demand for SMK graduates with automation competencies, such as wiring and PLC programming skills. Based on these circumstances, this automation system training based on PLC was conducted as part of a community service program. The activity aimed to enhance the skillsets of vocational high school students, particularly in the machining engineering department. The training utilized PLC-based automation systems with Omron CP1E E30-DR-A controllers. The PLC logic programming was performed using CX-Programmer software. The results of the program showed that most participants could grasp the material well. Moreover, all participants gained new insights and skills in industrial automation systems, which serve as valuable support when entering the workforce.

Abstrak

Meningkatnya permintaan sumber daya manusia yang kompeten di bidang otomasi oleh dunia kerja mendorong pengelola institusi pendidikan menengah kejuruan untuk dapat menyesuaikan kompetensi lulusannya. Para siswa harus diperkaya dengan keterampilan yang *up to date* sesuai dengan perkembangan teknologi. Saat ini sebagian besar keberadaan program keahlian di SMK pada rumpun teknik yang memuat kurikulum otomasi industri sangat terbatas. Hal tersebut tidak sejalan dengan peningkatan kebutuhan industri terhadap lulusan SMK dengan kompetensi otomasi, contohnya adalah keterampilan wiring dan pemrograman PLC. Atas dasar kondisi tersebut, pelatihan sistem otomasi berbasis PLC yang merupakan implementasi program pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan. Kegiatan tersebut bertujuan untuk menambah bidang keterampilan bagi para siswa SMK khususnya pada jurusan teknik pemesinan. Pelatihan sistem otomasi yang dilakukan menggunakan perangkat pengendali jenis PLC dengan merk Omron tipe CP1E E30-DR A. Program logika PLC dikerjakan menggunakan software CX-Programmer. Hasil kegiatan menunjukkan sebagian besar peserta dapat menerima materi dengan baik. Selain itu, seluruh peserta memperoleh wawasan dan keterampilan baru tentang sistem otomasi di industri yang menjadi bekal pendukung ketika terjun ke dunia kerja.

Kata kunci: kompetensi, otomatisasi, PLC, pelatihan PLC

1. PENDAHULUAN

Di era perkembangan industri dan persaingan pasar bebas saat ini, efisiensi proses produksi menjadi salah satu hal yang diupayakan oleh pelaku industri. Oleh sebabnya teknologi otomasi semakin marak diaplikasikan di dalam berbagai sektor. Kebutuhan terhadap sistem otomasi industri ternyata juga diiringi dengan peningkatan kebutuhan *man power* yang ahli di bidang otomasi (Sukoco, 2023). Otomasi adalah sebuah teknik untuk meningkatkan efektivitas serta efisiensi kerja suatu mesin. Otomasi ditujukan untuk mengoptimalkan proses produksi sehingga menghasilkan produk dalam kapasitas yang lebih besar dan waktu yang lebih singkat. Tiga hal pokok yang saling berkaitan di dalam konsep sistem otomasi di antaranya sistem elektronik, mekanik, dan sistem komunikasi data (Suherman 2018). Hernadi dkk (2024) menjelaskan bahwa bagian-bagian yang saling terintegrasi dalam sistem otomasi memiliki peran masing-masing. Di dalam sistem otomasi, terdapat satu bagian yang menjadi pengendali atau *controller*. *Controller* mengatur aksi dari perangkat aktuator berdasarkan sinyal yang ditangkap oleh perangkat input berdasarkan perubahan kondisi lingkungan. *Programmable logic controller* (PLC) menjadi salah satu jenis perangkat yang umum digunakan di industri sebagai pengendali sistem otomasi. Hal tersebut dikarenakan *hardware* PLC memiliki standar ketangguhan yang tinggi dalam mengatur segala aktivitas mesin di lingkungan industri. PLC memiliki alur aktivitas mesin yang mudah untuk diatur ulang sesuai dengan kebutuhan (Wibisono G dkk, 2020).

Mesin konvensional yang selama ini digunakan di industri sekarang telah banyak diperbaharui dan dimodifikasi menjadi mesin yang dapat dikendalikan secara otomatis. Sistem pengendali mesin otomatis mayoritas menggunakan PLC. Oleh sebab itu, industri saat ini membutuhkan banyak tenaga kerja terampil dan menguasai pengetahuan tentang PLC dan segala perangkat mekanik yang terintegrasi. Sekolah-sekolah vokasi formal di Indonesia pada tingkat satuan pendidikan menengah seperti SMK yang menyelenggarakan program keahlian Teknik Otomasi Industri masih sangat terbatas jumlahnya untuk memenuhi kebutuhan pasar kerja Fachrudin (2019). Hal tersebut salah satunya disebabkan oleh kurang cepatnya dunia pendidikan menyelaraskan perkembangan teknologi. Sementara itu, di setiap kota dan kabupaten di Indonesia keberadaan SMK Teknik Mesin (Teknik Pemesinan dan Teknik Mekanik Industri) cukup banyak. Kondisi tersebut tidak lain juga dipengaruhi oleh pengetahuan masyarakat khususnya orang tua siswa tentang kebutuhan SDM di industri saat ini. Sehingga para orang tua siswa belum berani mengarahkan anaknya menempuh program keahlian baru seperti Teknik Otomasi Industri ataupun Teknik Mekatronika.

Atas dasar permasalahan di atas, maka perlu ada upaya untuk menyelaraskan program di satuan pendidikan dengan kebutuhan industri. Penerapan Kurikulum Merdeka dapat dilakukan sebagai salah satu strategi pada program keahlian Teknik mesin konvensional, yang implementasinya adalah dengan membekali siswa dengan kompetensi otomasi industri. Namun demikian, permasalahan di satuan pendidikan untuk menambah suatu mata pelajaran tertentu, antara lain kurangnya daya dukung yang kuat serta tidak adanya tenaga pengajar yang kompeten dan tidak siapnya sarana dan prasarana pembelajaran. Kondisi tersebut mendorong tim pelaksana kegiatan pengabdian kepada masyarakat turut serta menyelesaikan masalah yang ada. Setiadi dkk (2024) mengungkapkan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa di dalam belajar otomasi, siswa SMK jurusan teknik perlu memiliki soft skill meliputi pemikiran kritis, kolaborasi, komunikasi, kreativitas, kemampuan beradaptasi, dan pemecahan masalah yang kompleks. Di samping itu diperlukan juga hard skill antara lain kemampuan membaca dan membuat gambar teknik, kemampuan membuat diagram pengkabelan listrik, pemrograman komputer, pemrograman mikrokontroler, PLC, dan pemrograman HMI.

Mata kuliah teori dan praktek PLC yang telah terselenggara di pendidikan tinggi telah berhasil meluluskan tenaga ahli yang sarat akan kemampuan otomasi (Aziz dkk, 2019). Setidaknya lebih dari 10% lulusan berkarir di industri sebagai tenaga terampil pada unit-unit pengendalian sistem otomasi. Kenyataan tersebut mengindikasikan bahwa keberadaan mata kuliah PLC di dalam kurikulum satuan pendidikan mampu memenuhi kebutuhan industri akan SDM terampil di bidang otomasi. Atas dasar itu, tim pelaksana pengabdian mengadakan pelatihan otomasi berbasis PLC bagi para siswa di SMK program keahlian Teknik Pemesinan.

2. METODE

Kegiatan peningkatan kompetensi di bidang otomasi industri dilangsungkan di SMK dengan program keahlian Teknik Pemesinan. Pelatihan dilaksanakan dalam durasi 40 jam yang dibagi dalam empat sesi. Kegiatan awal dilakukan dengan mengenalkan perkembangan teknologi otomasi di dunia industri saat ini kepada para guru SMK, serta pentingnya memiliki keterampilan di bidang otomasi bagi para siswa. Setelah itu, kegiatan dilanjutkan dengan pelatihan bagi siswa. Hal tersebut dimaksudkan agar wawasan tentang perkembangan sistem otomasi di industri juga dimiliki oleh para guru sebagai pengajar, sehingga menimbulkan semangat belajar mengikuti perkembangan jaman (Priyanto, 2022). Materi pelatihan yang diberikan kepada para siswa disesuaikan dengan aplikasi-aplikasi yang umum di industri. PLC merk OMRON dengan tipe CP1E E-30DR A digunakan sebagai perangkat pengendali di dalam

pelatihan ini. Pemrograman *ladder* dirancang menggunakan *software* CX-Programmer V4.51 sebagai *software* yang kompatibel dengan PLC.

Beberapa tahapan dilaksanakan di dalam kegiatan pelatihan ini. Tahap pertama adalah persiapan media pembelajaran. Pada tahap ini, tim pelaksana pengabdian merancang alat-alat peraga yang berfungsi sebagai media ajar pada saat pelaksanaan pelatihan. Beberapa alat peraga merupakan representasi mesin-mesin industri yang bekerja secara otomatis. Modifikasi berupa penambahan perangkat otomasi diterapkan pada alat peraga mekanik konvensional. Alat peraga yang digunakan antara lain *Bottle Capping machine*, *Apple Conveyor*, serta *Traffic Light Simulator*.

Bottle Capping machine atau alat peraga sistem otomasi penutupan botol ditunjukkan oleh Gambar 1. Gambar 2 menunjukkan alat peraga *Apple Conveyor* yang merepresentasikan proses penghitungan, pemilahan, serta pengemasan buah apel. Alat peraga *Traffic Light Simulator* merepresentasikan sistem pengaturan lalu lintas ditunjukkan oleh Gambar 3.



Gambar 1. Alat peraga *Bottle Capping machine*



Gambar 2. Alat peraga *Apple Conveyor*



Gambar 3. Alat peraga *Traffic Light Simulator*

Pada tahap kedua kegiatan pelatihan PLC, peserta pelatihan dikenalkan dengan materi dasar sistem otomasi. Pada tahap ini peserta juga diberi kesempatan untuk mengerjakan pre-test untuk mengetahui kemampuan dasar para peserta tentang kelistrikan dan otomasi. Hasil dari pre-test digunakan untuk tolok ukur keberhasilan kegiatan pelatihan ini ditinjau dari kompetensi yang dapat dikuasai. Tahap ketiga pada pelatihan ini yaitu kegiatan praktik *wiring* perangkat pada alat peraga serta pembuatan program pada *software CX-Programmer* menggunakan komputer. Kompetensi yang didapatkan oleh para siswa pada saat wiring PLC antara lain:

- a) Wiring perangkat input berupa *push button* dan *limit switch* pada modul input PLC
- b) Wiring perangkat output berupa lampu indikator, dan buzzer pada modul output PLC.
- c) Wiring sensor jenis NPN dan PNP pada modul input PLC
- d) Wiring perangkat relay pada modul output PLC
- e) Wiring perangkat output berupa solenoid valve pada modul output PLC

Di samping kompetensi bidang wiring, pada pelatihan ini siswa juga dibekali kompetensi dasar pemrograman PLC di antaranya:

- a) Memulai penggunaan *software CX Programmer*
- b) Membuat program logika sirkuit dasar (AND, OR, Self holding, NAND, dan NOR,)
- c) Membuat program logika interlock
- d) Membuat program dengan *instructions* SET-RSET, KEEP, DIFU, DIFD)
- e) Membuat program dengan *instructions* Timer dan Counter

Parameter keberhasilan program diukur dan didasarkan pada beberapa hal berikut ini (Widodo dkk, 2017):

- a) Kejelasan materi yang disampaikan oleh tim pelaksana kegiatan
- b) Efektivitas alat peraga yang digunakan sebagai media ajar

- c) Tingkat pemahaman dan keterampilan peserta setelah mengikuti pelatihan

3. HASIL

Kegiatan pelatihan otomasi bagi siswa SMK jurusan teknik pemesinan telah terlaksana dengan baik. Peserta yang terdaftar mengikuti kegiatan ini merupakan para siswa dari program keahlian teknik pemesinan. Agenda pertama dari kegiatan pelatihan adalah mengenalkan prinsip sistem otomasi secara umum dan mendasar kepada peserta pelatihan terlebih dahulu. Pada tahap ini, kegiatan dimulai dengan memberikan pretest bagi peserta pelatihan yang bertujuan untuk mengetahui wawasan awal peserta pelatihan tentang sistem otomasi (Afianah, 2023). Setelah *pretest* selesai dilaksanakan, kegiatan dilanjutkan dengan pengenalan sistem otomasi berbasis PLC. Kegiatan pengenalan dasar sistem otomasi berbasis PLC ditunjukkan oleh Gambar 4.



Gambar 4. Pengenalan dasar sistem otomasi

Setelah peserta memahami dasar teori otomasi berbasis PLC, selanjutnya peserta dikenalkan dengan mekanisme sederhana realisasi sistem otomasi pada alat peraga yang merupakan contoh nyata aplikasi yang ada di industri. Gambar 5 menunjukkan penjelasan realisasi otomasi pada alat peraga *bottle capping machine*.



Gambar 5. Penjelasan Realisasi Otomasi

4. DISKUSI

Gambaran nyata sistem otomasi yang tunjukkan melalui alat peraga meningkatkan minat belajar peserta untuk menggali lebih jauh bentuk-bentuk aplikasi sistem otomasi berbasis PLC yang lain (Setyowati, 2016). Agenda kedua dari kegiatan pelatihan adalah membimbing peserta dalam memahami konsep wiring antar perangkat otomasi di antaranya adalah perangkat input, *controller* (PLC), dan perangkat output. Selain itu, peserta pelatihan juga dibekali dengan pengetahuan sistem pneumatik sebagai rangkaian aktuator yang terintegrasi dengan perangkat otomasi pada alat peraga. Hal tersebut dikarenakan aktivasi aktuator sistem pneumatik sangat berkaitan dan terintegrasi dengan rangkaian otomasi dalam sebuah sistem (Dirgayussa, 2023). Pada pelatihan PLC ini, peserta dibimbing melalui serangkaian langkah yang terstruktur untuk memahami dan menguasai pemasangan serta pemrograman sistem PLC. Pelatihan dimulai dengan pengenalan wiring dasar PLC, yang mencakup penghubungan PLC dengan perangkat input dan output seperti push button, limit switch, lampu indikator, dan buzzer. Kemudian, peserta belajar melakukan wiring PLC dengan sensor NPN dan PNP, dilanjutkan dengan wiring PLC menggunakan output relay dan solenoid valve untuk aplikasi yang lebih kompleks. Kompetensi dasar pemrograman PLC juga menjadi bagian penting dari pelatihan ini, mencakup penggunaan CX Programmer, pemrograman sirkuit dasar seperti AND, OR, NAND, NOR, dan *Self holding*, serta pemrograman sirkuit interlock (Kurniawan, 2022). Selain itu, peserta diperkenalkan dengan pemrograman menggunakan berbagai instructions, termasuk SET-RSET, KEEP, DIFU, DIFD dan *instructions Timer* serta *Counter*, guna memperdalam kemampuan dalam merancang dan mengelola sistem otomasi industri yang efisien (Amalia 2021). Sebagai implementasinya, peserta melakukan praktek perancangan dan pemrograman mandiri pada alat peraga yang telah disediakan, salah satunya adalah membuat

simulasi otomasi lampu lalu lintas. Gambar 3 menunjukkan kegiatan praktek membuat program PLC untuk alat peraga *traffic light simulator*.

Kegiatan pelatihan diakhiri dengan pengisian kuisioner kepuasan peserta pelatihan, pengerjaan post test, dan penyampaian saran, kritik dan masukan untuk perbaikan berkelanjutan bagi pelaksana kegiatan (Al Kabir, 2019). Secara umum, sebagian besar peserta menyatakan bahwa materi pelatihan tersampaikan secara jelas dan dapat dengan mudah dipahami oleh peserta. Alat peraga yang digunakan dapat berfungsi dengan baik dan sangat membantu peserta pelatihan dalam mengamati mekanisme kerja sistem otomasi secara riil. Hasil post test yang dikerjakan oleh peserta menunjukkan peningkatan kemampuan dan pengetahuan yang signifikan dari peserta dibandingkan dengan hasil pre-test yang dilakukan di awal kegiatan pelatihan sebelum materi disampaikan.

5. KESIMPULAN

Peningkatan kompetensi di bidang otomasi industri bagi siswa SMK jurusan teknik pemesinan melalui serangkaian kegiatan pelatihan PLC berhasil meningkatkan kompetensi peserta. Dalam 40 jam pelatihan, peserta, mempelajari wiring dan pemrograman PLC melalui teori dan praktik. Materi meliputi penghubungan PLC dengan perangkat input/output, serta pemrograman sirkuit dasar dan interlock. Penggunaan alat peraga seperti bottle capping machine dan traffic light simulator memudahkan pemahaman konsep. Hasil post test menunjukkan peningkatan signifikan dalam kemampuan peserta. Secara keseluruhan, pelatihan ini efektif dalam mempersiapkan peserta menghadapi tuntutan industri otomasi.

DAFTAR REFERENSI

- Afianah, N., Nari, M. I., Putri, S. L., Febriani, S. D. A., & Nurcholish, M. (2023). Pelatihan Programmable Logic Controller menggunakan PLC Outseal dalam Meningkatkan Kompetensi Siswa SMK Negeri 1 Tekung: Programmable Logic Controller Training using Outseal PLC to Improve Student Competence at SMK Negeri 1 Tekung. NaCosVi: Polije Proceedings Series, 299-304.
- Al Kabir, A. H., Basuki, S., & Wicaksono, G. W. (2019). Analisis sentimen kritik dan saran pelatihan aplikasi teknologi informasi (PATI) menggunakan algoritma support vector machine (SVM). Jurnal Repositor, 1(1).
- Amalia, D., Setiyo, S., Saputra, W., Martadinata, M. I., Septiani, V., & Rizko, R. (2021). PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT PELATIHAN PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER MENGGUNAKAN OUTSEAL PLC. Darmabakti: Jurnal Inovasi Pengabdian dalam Penerbangan, 2(1), 14-21.

- Aziz, F. A., & Puriyanto, R. D. (2019). Rancang Bangun Mesin Pengecat Otomatis Berbasis PLC CP1E NA20DR A. *Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro*, 1(3), 118-130.
- Dirgayussa, I. G. E., Silalahi, A. O., Tambunan, I. H., Sagala, A., & Siahaan, J. (2023). Pelatihan Programmable Logic Controller (PLC) OMRON. *CARADDE: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(3), 461-467.
- Fachrudin, A., & Nurhadiyanto, D. (2019). Kesiapan Kerja Siswa SMK Jurusan Teknik Pemesinan Menghadapi Era Masyarakat Ekonomi ASEAN. *Jurnal Pendidikan Vokasional Teknik Mesin*, 7(1), 37-44.
- Hernadi, R., Istiyono, Y. P., Sartono, S., Zuhro, S. F., Said, S., & Sumiyati, S. (2024). Pelatihan Otomasi Industri Berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC). *Jurnal Abdimas Bina Bangsa*, 5(1), 491-495.
- Kurniawan, W. D., Budijono, A. P., Hasyim, B. A., Suwito, D., & Muliatna, I. (2022). PELATIHAN PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC) UNTUK MENINGKATKAN KOMPETENSI SISWA SMKN 1 BENDO MAGETAN. *Dharmakarya: Jurnal Aplikasi Ipteks Untuk Masyarakat*, 11(3).
- Priyanto, K., Haniel, H., & Hidayah, F. N. (2022). PENINGKATAN KOMPETENSI OTOMASI BAGI SISWA PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK MESIN SMK YP COLOMADU. *Abdi Masya*, 3(2), 55-61.
- Setiadi, R., Sumbodo, W., Kriswanto, K., Bahatmaka, A., & Iskandar, R. (2024, February). *Skills that Support Mechatronics Vocational High School Graduates. In 5th Vocational Education International Conference (VEIC-5 2023)* (pp. 137-143). Atlantis Press.
- Setyowati, N., Susilo, B. E., & Masrukan, M. (2016). Penggunaan alat peraga untuk meningkatkan hasil belajar dan keaktifan siswa mata diklat matematika materi peluang di kelas X AP B semester 2 SMK N 1 Bawen. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 7(1), 24-30.
- Suherman, F., Suprijono, G., & Sabara, M. A. (2018). Rancang Bangun Sistem Otomasi Aplikasi *Traffic Light* Berbasis PLC Omron CP1E 20 I/O. *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, 7(1).
- Sukoco, I., Setiadi, R., & Gendroyono, R. A. K. M. (2023). Rancang Bangun Media Sistem Otomasi Berbasis PLC. *JMEL: Journal of Mechanical Engineering Learning*, 12(2), 58-64.
- Wibisono, G., & Priyanto, K. (2020). Kontrol dan monitor sistem otomasi *Automatic Water Treatment System* berbasis plc menggunakan hmi weintek mt8071ip. *Teknika*, 6(4), 149-156.
- Widodo, R. D., & Kriswanto, K. (2017). Pelatihan pemrograman CNC berbasis software cadcam bagi guru teknik mesin SMK Negeri 4 Semarang. *Rekayasa: Jurnal Penerapan Teknologi dan Pembelajaran*, 14(2), 109-114.