

Peningkatan Kompetensi Siswa SMK melalui Pelatihan Dasar Programmable Logic Controller

Nabila Aulia Ramadhani, Arif Gunawan, Syahrizal, Hendri Novia Syamsir, Muzni Sahar

Prodi Teknik Listrik, Jurusan Teknologi Industri, Politeknik Caltex Riau, Jalan Umban Sari, Rumbai, Pekanbaru, Indonesia

Abstract— This community service program was conducted at SMK Negeri 1 Minas with the objective of improving students' fundamental competencies in understanding and operating Programmable Logic Controller (PLC) based control systems. A total of 20 students from the Electrical Installation Engineering and Refrigeration and Air Conditioning Engineering programs participated in the training, which covered sequential logic concepts, hard-wired control practices, basic PLC programming instructions (timer, counter, comparison, arithmetic), and an introduction to Human Machine Interface (HMI). Quantitative evaluation was carried out through pretest and posttest assessments across four competency indicators. The results showed an increase in the average score from 43.46 ($SD = 6.90$) to 79.49 ($SD = 8.99$), representing a relative improvement of 82.90%. All indicators i.e. sequential logic comprehension, ladder diagram analysis, basic instruction programming, and fundamental understanding of HMI demonstrated substantial gains. Qualitative evaluation using a Likert-scale questionnaire ($N = 20$) indicated very high satisfaction, with mean scores ranging from 4.45 to 4.90 (on a 1–5 scale), a mode of 5 for all aspects, and standard deviations between 0.31 and 0.76, reflecting consistent participant perceptions. The practical (hands-on) component received the highest rating (mean = 4.85), reinforcing the effectiveness of experiential learning in enhancing comprehension. Overall, the program successfully improved participants' foundational technical competencies and provided applied learning experiences that align with the needs of industrial automation.

Keywords: *industrial automation; training; plc; vocational students; control system.*

Abstrak— Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di SMK Negeri 1 Minas dengan tujuan meningkatkan kompetensi dasar siswa dalam memahami dan mengoperasikan sistem kendali berbasis Programmable Logic Controller (PLC). Sebanyak 20 siswa dari kompetensi keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik dan Teknik Pendinginan dan Tata Udara mengikuti pelatihan yang mencakup pengenalan logika sekuensial, praktik hard-wired control, pemrograman instruksi dasar (timer, counter, comparison, arithmetic), serta pengenalan Human Machine Interface (HMI). Evaluasi kuantitatif dilakukan melalui pretest dan posttest menggunakan empat indikator kompetensi. Hasil menunjukkan peningkatan nilai rata-rata dari 43,46 ($SD = 6,90$) menjadi 79,49 ($SD = 8,99$), dengan peningkatan relatif sebesar 82,90%. Seluruh indikator yaitu pemahaman logika sekuensial, analisis ladder diagram, pemrograman instruksi dasar, dan pemahaman HMI mengalami peningkatan signifikan. Evaluasi kualitatif melalui kuesioner skala Likert ($N = 20$) menunjukkan tingkat kepuasan yang sangat tinggi, dengan skor rata-rata aspek pelatihan berada pada rentang 4,45–4,90 (skala 1–5), mode 5 untuk seluruh aspek, serta standar deviasi 0,31–0,76 yang mengindikasikan konsistensi persepsi peserta. Aspek praktik memperoleh nilai tertinggi (mean = 4,85), menegaskan bahwa pendekatan hands-on sangat efektif dalam meningkatkan pemahaman. Secara keseluruhan, program ini berhasil meningkatkan kompetensi teknis peserta pada level dasar dan memberikan pengalaman belajar aplikatif yang relevan dengan kebutuhan industri otomasi.

Kata Kunci: *otomasi industri; pelatihan; plc; siswa smk; sistem kendali.*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi otomasi industri yang pesat pada era Revolusi Industri 4.0 menuntut tersedianya sumber daya manusia yang memiliki kompetensi teknis di bidang sistem kendali berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC). PLC merupakan salah satu mode kontrol otomatis yang menjalankan aturan dan langkah-langkah pengendalian berdasarkan logika desain yang dirancang (Kurniawan et al., 2021).

Sistem kendali PLC dinilai lebih mudah dibandingkan dengan sistem kendali lainnya (Firdaus et al., 2024). Selain itu, PLC telah menjadi standar global dalam proses otomasi di berbagai sektor industri, mulai dari manufaktur, energi, hingga sistem transportasi, karena keandalannya dalam mengontrol proses industri secara presisi, fleksibel, dan efisien (Zhang et al., 2024). Oleh sebab itu, kemampuan dalam memahami dan memprogram PLC menjadi salah satu kompetensi utama yang harus dimiliki lulusan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) (Aprilia Santika dkk., 2023; Hanafi, 2012).

Kawasan industri di Riau banyak menggunakan perangkat otomasi seperti PLC, baik pada proses boiler, turbin, *conveyor*, pengolahan sawit, maupun sistem utilitas pabrik. Kebutuhan teknisi otomasi tingkat dasar untuk operasi, perawatan, dan pemecahan masalah sangat tinggi. Dengan demikian, pelatihan dasar PLC bagi siswa SMK sangat signifikan dalam meningkatkan daya saing lulusan Teknologi PLC digunakan untuk mengendalikan proses industri seperti sistem pompa, conveyor, motor listrik, dan sistem pengemasan di industri tersebut. SMK Negeri 1 Minas di Kabupaten Siak, Riau, merupakan salah satu sekolah kejuruan unggulan dengan kompetensi keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik. Sekolah ini memiliki peran strategis dalam mendukung pengembangan sektor industri di wilayah Minas, terutama melalui penyediaan sumber daya manusia terampil yang relevan dengan kebutuhan dunia kerja, salah satunya dalam bidang otomasi. Sebagai lembaga pendidikan vokasi, SMK Negeri 1 Minas berkontribusi terhadap peningkatan daya saing tenaga kerja di tingkat lokal maupun regional (Riyanto, 2017).

Berdasarkan observasi awal dan diskusi dengan guru produktif, pembelajaran PLC telah masuk ke kurikulum C3 Otomasi Industri. Selain itu, kompetensi ini juga selaras dengan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) bidang otomasi, khususnya unit kompetensi: Mengoperasikan Sistem Kendali Elektrik, Menerapkan Pengendalian Berbasis PLC, dan Merancang Program Kendali Sederhana. Dengan demikian, penguasaan PLC merupakan kebutuhan kurikuler sekaligus kebutuhan industri. Namun kondisi di lapangan menunjukkan beberapa keterbatasan, diantaranya rasio alat praktik tidak memadai, yaitu dua unit *trainer* PLC untuk ± 30 siswa, sehingga praktik harus bergiliran. Selain itu, proses pembelajaran belum didukung oleh penggunaan bahan ajar terstruktur, seperti *jobsheet* atau

media pembelajaran pendukung lainnya. Guru produktif juga belum mendapatkan kesempatan pelatihan lanjutan untuk memperbarui kompetensinya terhadap perkembangan teknologi PLC terkini. Padahal, menurut Riyanto (2024), pendekatan pembelajaran berbasis praktik langsung (*hands-on learning*) terbukti lebih efektif dalam meningkatkan kompetensi vokasional siswa bidang teknik elektro dibandingkan pembelajaran teoritis semata (Muktianto et al., 2022; Retyana Wahrini & Hasbi, 2022).

Ditemukan bahwa hanya sekitar 25% peserta yang mampu menjelaskan logika dasar *ladder diagram* dengan benar, sementara lebih dari 70% peserta menunjukkan keterbatasan dalam memahami konsep dasar sistem kendali sekuensial serta penerapan instruksi dasar PLC seperti *timer*, *counter*, *comparison*, dan *arithmetic instruction*. Temuan ini menegaskan perlunya pelatihan berbasis praktik pada logika sekuensial melalui rangkaian *hard-wired control* agar siswa memiliki fondasi yang kuat sebelum melangkah ke pemrograman PLC yang lebih kompleks (Silaban & Rizal, 2020).

Upaya yang telah dilakukan pihak sekolah, seperti memberikan pengantar teori otomasi industri dan simulasi perangkat lunak PLC bermanfaat dalam memperluas wawasan siswa. Namun, minimnya praktik langsung membuat siswa kesulitan dalam menghubungkan teori logika kendali dengan implementasi sistem otomasi di lapangan. Akibatnya, pembelajaran PLC belum sepenuhnya mampu menyiapkan siswa menghadapi tuntutan industri modern yang serba otomatis dan digital. Kondisi ini menjadi tantangan serius mengingat banyak industri manufaktur dan energi di Indonesia yang telah beralih ke sistem otomasi berbasis PLC, sehingga lulusan SMK yang tidak memiliki keterampilan praktis berpotensi menghadapi kesenjangan kompetensi (*skills gap*) ketika memasuki dunia kerja.

Analisis situasi juga menunjukkan bahwa SMK Negeri 1 Minas memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai pusat pembelajaran otomasi di wilayahnya. Sekolah ini memiliki fasilitas laboratorium kelistrikan dasar, jaringan kemitraan industri terutama industri perkebunan sawit yang luas, serta dukungan dari pihak sekolah terhadap peningkatan kapasitas guru dan siswa. Namun, keterbatasan dalam pelatihan lanjutan dan pendampingan teknis dari praktisi atau perguruan tinggi masih menjadi kendala utama yang perlu dijembatani.

Dalam konteks tersebut, keterlibatan perguruan tinggi melalui kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) menjadi sangat penting. Tim dosen dan mahasiswa dari Politeknik Caltex Riau merancang program Pelatihan Dasar PLC bagi siswa SMK Negeri 1 Minas dengan pendekatan *step-by-step learning*. Berdasarkan hasil *pretest*, pelatihan dimulai dengan praktik dasar *hard-wired control* menggunakan modul sekuensial, agar peserta memahami prinsip kerja sistem kendali konvensional. Tahapan ini menjadi fondasi logika yang memudahkan mereka dalam memahami pemrograman berbasis ladder diagram. Setelah itu, pelatihan dilanjutkan

dengan praktikum pemrograman PLC yang mencakup penggunaan instruksi dasar seperti *timer*, *counter*, *comparison*, *arithmetic instruction*, serta pengenalan *Human Machine Interface* (HMI) untuk monitoring dan kontrol visual.

Literatur terkini menunjukkan bahwa integrasi pelatihan berbasis praktik dengan simulasi digital mampu meningkatkan motivasi belajar serta keterampilan berpikir logis dan sistematis siswa SMK (Rahmaniar et al., 2023); Hidayatullah & Kartiko, 2024). Oleh karena itu, model pelatihan ini diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang komprehensif, mulai dari pemahaman dasar hingga penerapan sistem otomasi sederhana.

Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk:

1. Meningkatkan kompetensi teknis siswa SMK dalam bidang otomasi industri berbasis PLC.
2. Memperkuat keterampilan praktik melalui kombinasi simulasi perangkat lunak dan praktik langsung dengan *trainer* PLC.
3. Mendukung guru dalam penyusunan modul praktikum yang aplikatif dan relevan dengan kebutuhan industri.
4. Membangun sinergi antara perguruan tinggi dan sekolah kejuruan dalam meningkatkan kualitas pendidikan vokasi di bidang teknik elektro.

Kegiatan ini sejalan dengan *Sustainable Development Goals* (SDGs) poin ke-4, yaitu “Pendidikan Berkualitas” (United Nations, 2015), serta mendukung capaian Indikator Kinerja Utama (IKU) perguruan tinggi yang mendorong kolaborasi antara dosen dan mitra pendidikan vokasi. Melalui pelatihan ini, diharapkan terbentuk generasi siswa yang lebih siap menghadapi tantangan era otomasi industri dan memiliki daya saing tinggi di dunia kerja.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Perkembangan teknologi otomasi industri yang pesat pada era Revolusi Industri 4.0 menuntut tersedianya sumber daya manusia yang memiliki kompetensi teknis di bidang sistem kendali berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC). PLC telah menjadi standar global dalam proses otomasi di berbagai sektor industri seperti manufaktur, energi, dan transportasi karena keandalannya dalam mengontrol proses secara presisi, fleksibel, dan efisien (Langmann & Stiller, 2019; Langmann & Stiller, 2019).

Dalam konteks pendidikan vokasi, kemampuan memahami dan memprogram PLC merupakan salah satu kompetensi utama yang harus dimiliki oleh lulusan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), khususnya pada bidang keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik. Kompetensi ini tidak hanya penting untuk memenuhi kebutuhan tenaga kerja industri modern, tetapi juga

menjadi indikator kesiapan siswa menghadapi transformasi digital di sektor manufaktur dan energi (Prasetyo & Hidayat, 2022; Kurniawan, 2023).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis praktik langsung (*hands-on learning*) terbukti lebih efektif dalam meningkatkan kompetensi vokasional siswa dibandingkan metode teoritis semata. Siswa yang terlibat langsung dalam praktik pemrograman PLC menunjukkan peningkatan signifikan pada aspek berpikir logis, kemampuan analisis ladder diagram, dan penyelesaian masalah berbasis sistem kendali (Kurniawan et al., 2021). Integrasi antara pelatihan berbasis praktik dan simulasi juga terbukti dapat meningkatkan motivasi belajar serta menumbuhkan rasa percaya diri siswa dalam menerapkan konsep otomasi industri secara nyata.

Namun, kondisi aktual di sebagian besar SMK, termasuk SMK Negeri 1 Minas, menunjukkan bahwa pembelajaran otomasi industri belum sepenuhnya terfasilitasi dengan bahan ajar yang aplikatif seperti modul dan *jobsheet* PLC. Keterbatasan sarana dan pengalaman praktik menjadi kendala utama dalam mengoptimalkan potensi siswa di bidang ini. Oleh karena itu, diperlukan pelatihan berbasis praktik pada logika sekuensial dan pemrograman dasar PLC agar siswa memiliki fondasi kuat sebelum melangkah ke sistem kendali yang lebih kompleks.

Program pengabdian masyarakat ini dirancang sebagai bentuk kolaborasi antara perguruan tinggi dan sekolah mitra untuk memperkuat kompetensi vokasional siswa melalui pelatihan dasar PLC berbasis praktik langsung. Kegiatan ini mencakup pengenalan prinsip kerja PLC, pembuatan ladder diagram, dan simulasi sistem otomasi sederhana menggunakan perangkat lunak dan modul trainer. Pendekatan ini diharapkan tidak hanya meningkatkan kompetensi teknis siswa, tetapi juga memperkuat hubungan kemitraan antara Politeknik Caltex Riau dan SMK Negeri 1 Minas dalam mendukung pengembangan sumber daya manusia unggul di bidang teknik otomasi industri.

III. METODE

Kegiatan PkM ini dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan pelatihan berbasis praktik langsung (*hands-on training*). Pendekatan ini dipilih untuk memberikan pengalaman langsung kepada peserta dalam memahami konsep dasar *Programmable Logic Controller* (PLC), logika sekuensial, dan sistem *Human Machine Interface* (HMI) sederhana. Kegiatan dilaksanakan di Laboratorium Sistem Manufaktur Industri Politeknik Caltex Riau pada tanggal 13 Agustus 2025. Peserta yang hadir berjumlah 20 orang siswa, terdiri dari dua jurusan, yaitu Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) serta Teknik Pendinginan dan Tata Udara (TPTU).

Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui lima tahapan utama, yaitu persiapan, pelatihan, evaluasi, dan refleksi.

1. Tahap Persiapan

- Koordinasi dengan mitra sekolah untuk penentuan jumlah peserta dan guru pendamping, agar menyesuaikan dengan kapasitas laboratorium.
- Melakukan sinkronisasi materi dengan kurikulum SMK dan SKKNI. Materi pelatihan disusun berdasarkan SKKNI Otomasi Industri (SKKNI6312016, Keputusan Menaker No. 631/2016), khususnya:
 - C.282900.005.01 – Mengoperasikan PLC,
 - C.282900.002.02 – Menerapkan Logika Kendali.
- Penyusunan modul pelatihan yang mencakup teori PLC dasar, logika ladder diagram, *jobsheet* latihan (timer, counter, comparison, arithmetic, dan HMI).
- Mempersiapkan peralatan laboratorium, termasuk modul rangkaian hard-wired sekuensial, trainer PLC, serta 10 unit PC yang telah terpasang software SoMachine. Dua puluh peserta dibagi menjadi 10 kelompok kerja kecil agar dapat mengembangkan kemampuan kolaboratif dan *problem-solving*.
- Menyiapkan instrumen evaluasi berupa rubrik penilaian praktik, lembar *pretest-posttest*, serta lembar evaluasi kegiatan berbasis skala Likert.

2. Tahap Identifikasi Kompetensi Awal (*Pretest*)

- *Pretest* dilakukan kepada 20 peserta pelatihan dari jurusan TITL dan TPTU.
- Instrumen *pretest* berisi soal mengenai dasar logika kendali, struktur ladder diagram, serta prinsip dasar pemrograman PLC.
- Hasil *pretest* digunakan sebagai dasar penyusunan strategi pendampingan selama praktik.

3. Tahap Pelaksanaan Pelatihan

Tahap pelatihan dibagi menjadi dua sesi utama, yaitu sesi teori dan sesi praktik.

- Sesi teori

Materi diberikan melalui ceramah interaktif untuk membangun pemahaman konsep dasar, meliputi:

- pengenalan PLC dan struktur ladder diagram,
- prinsip kerja logika sekuensial,
- pengenalan instruksi dasar seperti timer, counter, comparison, dan aritmetika,
- pengenalan konsep dasar HMI.

- Sesi praktik (*hands-on*),

Sebelum menggunakan PLC, peserta terlebih dahulu melakukan praktik rangkaian hard-wired control menggunakan modul sekuensial untuk membangun dasar logika yang akan diterjemahkan ke ladder diagram PLC. Setelah memahami kerja logika *hard-wired*, peserta mulai berlatih membuat program PLC dengan kelompok masing-masing. Selama proses pelatihan, dosen dan tim memberikan pendampingan intensif serta bimbingan untuk memastikan setiap peserta memahami langkah-langkah pemrograman dengan benar.

4. Tahap Evaluasi dan Tindak Lanjut

Evaluasi dilakukan dengan dua pendekatan:

- Evaluasi Kuantitatif

Evaluasi *pretest* dan *posttest* digunakan untuk mengukur peningkatan kompetensi teknis siswa setelah mengikuti pelatihan.

- Evaluasi Kualitatif

Evaluasi persepsi peserta dilakukan menggunakan kuesioner skala Likert 1–5, di mana skor 1 menyatakan “sangat tidak setuju” dan skor 5 menyatakan “sangat setuju”. Kuesioner ini digunakan untuk menilai aspek afektif seperti keterlibatan, motivasi, dan persepsi manfaat terhadap kegiatan (Sugiyono, 2020; Roselidyawaty & Rokeman, 2024). Adapun angket respon dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Indikator Angket Respon Peserta

No.	Indikator
1	Materi pelatihan sesuai dengan kebutuhan saya sebagai siswa SMK.
2	Materi disampaikan dengan jelas dan mudah dipahami.
3	Pelatih/instruktur menguasai materi dengan baik.
4	Peralatan dan media pelatihan memadai dan berfungsi dengan baik.
5	Waktu pelatihan cukup untuk memahami materi.
6	Kegiatan praktik (<i>hands-on</i>) membantu saya memahami materi.
7	Saya mendapatkan pengetahuan/ <i>skill</i> baru dari pelatihan ini.
8	Kegiatan ini bermanfaat untuk persiapan dunia kerja/industri.
9	Panitia/instruktur bersikap ramah dan membantu peserta.
10	Secara keseluruhan, saya puas dengan pelaksanaan pelatihan ini.

Tahap terakhir adalah refleksi dan tindak lanjut, di mana tim pelaksana berdiskusi dengan guru pembimbing SMK mengenai hasil evaluasi dan rencana keberlanjutan kegiatan. Hasil refleksi menunjukkan bahwa siswa memerlukan pelatihan lanjutan mengenai pemrograman tingkat menengah dan integrasi PLC dengan sensor-sensor

industri, sehingga kegiatan ini dapat dikembangkan menjadi pelatihan berjenjang pada periode berikutnya.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan PkM dilaksanakan pada tanggal 13 Agustus 2025 di Laboratorium Sistem Otomasi Politeknik Caltex Riau, dengan peserta sebanyak 20 siswa SMK Negeri 1 Minas dari dua jurusan, yaitu Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) dan Teknik Pendinginan dan Tata Udara (TPTU). Seluruh peserta mengikuti kegiatan pelatihan dengan total durasi 8 jam, yang terdiri atas sesi teori singkat, praktik langsung (*hands-on training*), dan evaluasi hasil belajar.

1. Hasil Evaluasi Kuantitatif

Evaluasi kuantitatif dengan menggunakan instrumen *pretest* dan *posttest* bertujuan mengukur peningkatan kompetensi pengetahuan dan keterampilan peserta sebelum dan sesudah pelatihan. Tabel 1 menampilkan hasil perbandingan nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* peserta.

Tabel 2. Hasil Rata-rata Pretest dan Posttest Peserta Pelatihan (N=20)

Aspek Penilaian	Pretest	Standar Deviasi Pretest	Posttest	Standar Deviasi Posttest	Peningkatan Absolut	Peningkatan Relatif (%)
Logika sekuensial	46.05	7.85	82.15	8.40	36.1	78.39%
Analisis ladder diagram	44.15	8.99	80.45	8.91	36.3	82.23%
Pemrograman instruksi dasar PLC	43.65	8.40	80.35	7.95	36.7	84.10%
Pemahaman HMI	40	0.00	75	2.94	35	87.50%
Rata-rata keseluruhan	43.46	6.90	79.49	8.99	36.03	82.90%

Interpretasi:

- Nilai pretest menunjukkan kemampuan awal peserta berada pada rentang *low-basic*, dengan mean 43,46 (SD = 6,90).
- Setelah pelatihan, rata-rata meningkat signifikan menjadi 79,49 (SD = 8,99).
- Indikator dengan peningkatan tertinggi adalah pemahaman HMI sederhana (+87,5%), menandakan bahwa topik ini relatif baru bagi peserta.
- Peningkatan paling moderat adalah pada indikator analisis ladder diagram (+82,22%), namun tetap menunjukkan peningkatan yang cukup baik.

Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan pelatihan yang menggabungkan materi teori, praktik *hard-wired control*, dan praktik PLC berbasis software serta trainer efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan dasar otomasi industri.

2. Analisis Evaluasi Kualitatif

Evaluasi persepsi peserta dilakukan menggunakan instrumen skala Likert 1–5 untuk menilai sepuluh aspek pelaksanaan pelatihan yang telah disampaikan pada BAB sebelumnya.

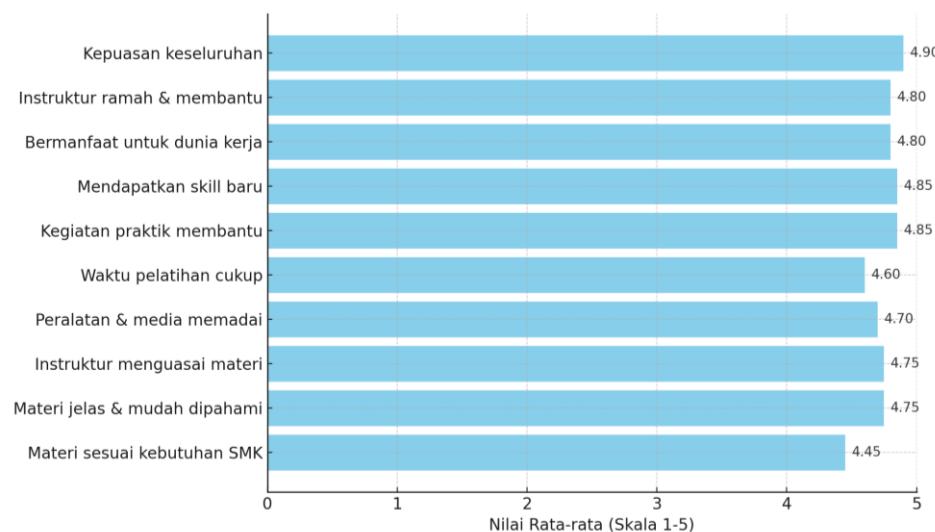
Tabel 3. Statistik Deskriptif Skala Likert (N = 20)

Aspek	Mean	Mode	SD	Min-Maks
Kesesuaian materi	4.80	5	0.41	3–5
Kejelasan penyampaian	4.85	5	0.36	3–5
Penguasaan instruktur	4.90	5	0.31	4–5
Kelayakan alat & media	4.80	5	0.40	3–5
Kecukupan waktu	4.45	4	0.76	2–5
Efektivitas praktik	4.85	5	0.36	3–5
Perolehan skill baru	4.85	5	0.37	3–5
Manfaat untuk kerja/industri	4.85	5	0.35	3–5
Sikap panitia/instruktur	4.95	5	0.22	4–5
Kepuasan keseluruhan	4.90	5	0.31	4–5

Interpretasi:

- Mode = 5 untuk seluruh aspek menunjukkan dominansi jawaban “sangat setuju”.
- Aspek tertinggi: Sikap panitia/instruktur (mean = 4.95).
- Aspek terendah: Kecukupan waktu (mean = 4.45), menunjukkan bahwa sebagian peserta merasa waktu praktik perlu diperpanjang.

Gambar 1 menunjukkan grafik kepuasan peserta pelatihan PLC SMK Negeri 1 Minas.



Gambar 1. Grafik kepuasan peserta pelatihan PLC SMK Negeri 1 Minas

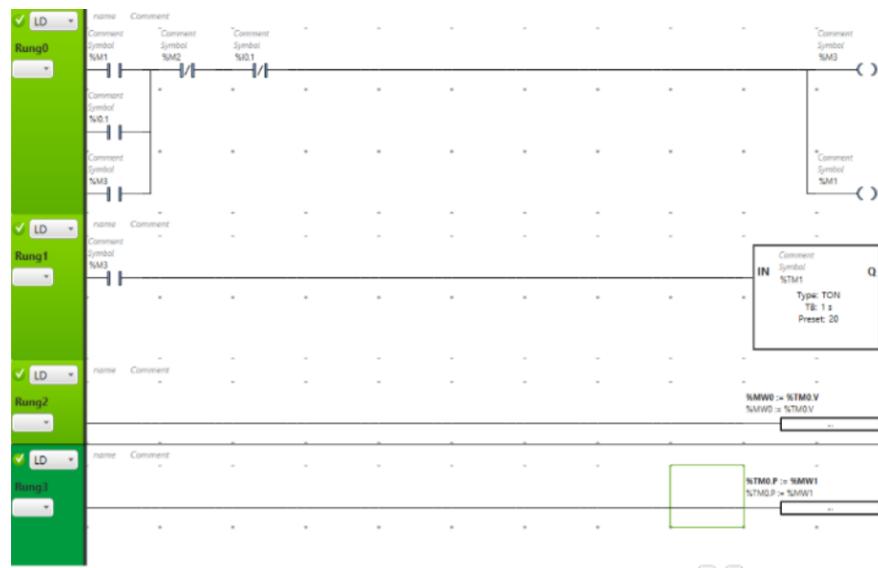
Analisis tren umpan balik dan grafik pada Gambar 4 mengindikasikan bahwa praktik *hands-on* menjadi komponen yang paling diapresiasi, memperkuat hasil kuantitatif yang menunjukkan peningkatan kompetensi yang signifikan.

Beberapa dokumentasi pelaksanaan pelatihan ditunjukkan oleh Gambar 1 dan Gambar 2. Gambar 1 menunjukkan dokumentasi suasana pelatihan PLC.

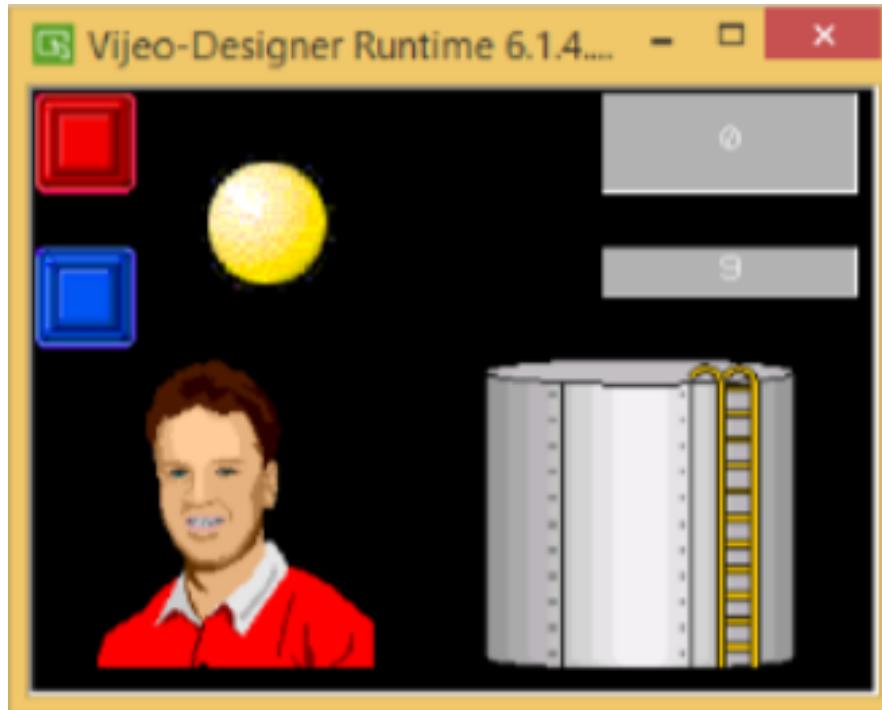


Gambar 1. Dokumentasi Sesi Teori PLC

Gambar 3 dan Gambar 4 memperlihatkan dokumentasi kegiatan praktik pemrograman *ladder diagram* serta simulasi *Human Machine Interface* (HMI) sederhana.



Gambar 2. Hasil Praktik Pemrograman Ladder Diagram Pengosongan dan Pengisian Tangki



Gambar 3. Hasil Praktik Simulasi HMI Pengisian dan Pengosongan Tangki

Pada sesi ini, peserta pelatihan menerapkan konsep logika kendali dengan merancang sistem otomatisasi pengisian dan pengosongan tangki melalui antarmuka visual. Kegiatan tersebut tidak hanya melatih kemampuan teknis dalam pemrograman PLC, tetapi juga memperkuat pemahaman siswa terhadap hubungan antara logika kendali, proses industri, dan visualisasi sistem melalui HMI.

3. Luaran dan Potensi Keberlanjutan Program

- Modul dan jobsheet pelatihan PLC dasar yang telah dikembangkan dapat dimanfaatkan oleh guru produktif di SMK Negeri 1 Minas sebagai bahan ajar berkelanjutan dalam kegiatan pembelajaran dan praktikum teknik otomasi.
- Data hasil evaluasi peningkatan kompetensi siswa menjadi dasar perencanaan program pelatihan lanjutan serta peluang kerja sama kemitraan berkelanjutan antara Politeknik Caltex Riau dan SMK Negeri 1 Minas, khususnya dalam bidang pelatihan teknik otomasi dan pengembangan kurikulum berbasis industri.

V. KESIMPULAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) melalui pelatihan dasar Programmable Logic Controller (PLC) di SMK Negeri 1 Minas memberikan dampak yang signifikan terhadap

peningkatan kompetensi teknis siswa. Berdasarkan evaluasi kuantitatif, kemampuan rata-rata peserta meningkat dari 43,46 ($SD = 6,90$) pada pretest menjadi 79,49 ($SD = 8,99$) pada posttest, atau mengalami peningkatan relatif sebesar 82,90%. Seluruh indikator menunjukkan peningkatan rata-rata absolut 35–36 poin, yang mencerminkan perbaikan yang konsisten di seluruh aspek kompetensi. Adapun evaluasi kualitatif melalui kuesioner skala Likert ($N = 20$) menunjukkan tingkat kepuasan yang sangat tinggi, dengan skor rata-rata 4,45–4,90 (skala 1–5). Kedua hasil evaluasi tersebut sejalan dengan literatur pelatihan vokasional yang menegaskan bahwa pendekatan praktik langsung memiliki kontribusi besar terhadap peningkatan retensi dan keterampilan teknis siswa. Dengan demikian, pelatihan ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual peserta pada tingkat dasar, tetapi juga memperkuat kesiapan mereka menghadapi kebutuhan kompetensi di industri otomasi modern. Pembelajaran berjenjang (hard-wired → ladder diagram → simulasi → praktik trainer) terbukti efektif dalam membantu peserta memahami konsep PLC secara gradual. Secara keseluruhan, program PkM ini telah efektif menjawab permasalahan kompetensi dasar PLC di SMK Negeri 1 Minas, serta memiliki potensi keberlanjutan melalui pelatihan lanjutan, penguatan materi berbasis SKKNI, dan pengembangan modul praktik yang lebih aplikatif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pelaksana mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Caltex Riau atas dukungan pendanaan dan fasilitasi kegiatan ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada SMK Negeri 1 Minas sebagai mitra kegiatan atas kerja sama yang baik serta partisipasi aktif guru dan siswa selama pelatihan berlangsung. Selain itu, apresiasi yang tinggi diberikan kepada mahasiswa dan PLP Politeknik Caltex Riau yang telah berperan aktif dalam membantu pelaksanaan kegiatan, mulai dari persiapan alat, pendampingan praktik, hingga dokumentasi kegiatan. Dukungan seluruh pihak telah berkontribusi besar terhadap keberhasilan kegiatan pelatihan PLC ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia Santika dkk. (2023). Peran Pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan Dalam Memposisikan. *Paedagoria: Jurnal Kajian, Penelitian Dan Pengembangan Kependidikan*, 14(1), 84–94. <https://journal.ummat.ac.id/index.php/paedagoria>
- Firdaus, F., Dwijotomo, A., Deviana, Y., Yangu, J., & Agustin Winandari, R. (2024). Pelatihan Plc Siswa Smk Di Kota Batam. *Community Development Journal*, 5(2), 4046–4054.
- Hanafi, I. (2012). Re-Orientasi Keterampilan Kerja. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 107–116.

- Hidayatullah, R. S., & Kartiko, G. D. (2024). Pengaruh Penerapan Media Digital Simulator Learning Sebagai Salah Satu Media Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 1–7.
- Kurniawan, A., Prananda, J., Koenhardono, E. S., Sarwito, S., Kusuma, I. R., & Masroeri, A. A. (2021). Pelatihan Dasar Programmable Logic Controller (PLC) Berbasis Daring Menggunakan PLC Fiddle Untuk Guru SMK di Surabaya. *Sewagati*, 5(3), 278–285. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v5i3.61>
- Langmann, R., & Stiller, M. (2019). The PLC as a smart service in industry 4.0 production systems. *Applied Sciences (Switzerland)*, 9(18). <https://doi.org/10.3390/app9183815>
- Muktianto, O., Suprianto, B., Joko, J., & Wrahatnolo, T. (2022). Pengembangan Jobsheet Programmable Logic Controller Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas Xii Titl Di Smk Negeri 3 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 11(02), 253–263. <https://doi.org/10.26740/jpte.v11n02.p253-263>
- Penelitian, J. H., Kepustakaan, K., & Pendidikan, B. (2024). *Jurnal Kependidikan*: 10(2), 489–497.
- Rahmaniar, R., Wahyuni, S., & Hariyanto, E. (2023). Penguatan Digitalisasi Pembelajaran Bagi Guru dan Siswa di Sekolah Menengah Kejuruan berbasis Higher Order Thinking Skill (HOTS). *Jurnal SOLMA*, 12(1), 20–29. <https://doi.org/10.22236/solma.v12i1.11105>
- Retyana Wahrini, & Hasbi. (2022). Pelatihan Programmable Logic Controller (PLC) Untuk Guru Produktif Teknik Elektronika Industri di SMK. *Jurnal Bangun Abdimas*, 1(2), 76–81. <https://doi.org/10.56854/ba.v1i2.117>
- Riyanto, D. (2017). Pelatihan Programmable Logic Controller (PLC) Bagi Siswa Smk Muhammadiyah 1 Ponorogo. *Adimas : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 39. <https://doi.org/10.24269/adi.v1i1.416>
- Roselidyawaty, N., & Rokeman, M. (2024). Likert Measurement Scale in Education and Social Sciences: Explored and Explained. *EDUCATUM Journal of Social Sciences*, 10(10), 77–88. <https://doi.org/10.37134/ejoss.vol10.1.7.2024>
- Silaban, R. A., & Rizal, F. (2020). The Development of Program Logic Control (PLC) Trainer Media in Vocational High Schools. *Journal of Education Research and Evaluation*, 4(2), 121. <https://doi.org/10.23887/jere.v4i2.24606>
- Sugiyono. (2020). *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*.

United Nations, 2015. (n.d.). <https://sdgs.un.org/goals>

Zhang, H., Automation, I., Optimization, P., & Analysis, S. (2024). Design and implementation of industrial automation control system based on PLC. *Journal of Electronics and Information Science*, 9(2), 120–126. <https://doi.org/10.23977/jeis.2024.090215>