

Pelatihan Unit Kompetensi Mengoperasikan PLC SKKNI 631 Tahun 2016 untuk Guru Mekatronika SMK Negeri 10 Bekasi

Eka Samsul Ma'arif*, Budiyanto², Husnibes Muchtar³, Mahbubul W⁴

^{1,2,3,4}Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jakarta, Indonesia

*e-mail korespondensi: eka.samsul@umj.ac.id

Abstract

One of the increasing needs for automation in the industrial world is the impact on the supply of skilled workers who are able to operate industrial automation systems, especially PLC-based systems. So that SMK as a formal educational institution must be able to meet this demand. The Community Service Program is carried out at SMK N 10 Bekasi in the form of training according to the Competency Unit to Operate PLCs to equip teachers to have competencies in accordance with the applicable SKKNI, in order the teachers can teach by referring to these standards. The results of the pre-test showed that the initial conditions of the 3 teachers had very good skills in understanding the work process flow of the automation system, being able to read wiring diagrams, being able to make installation connections on the PLC according to the drawings, being able to operate the PLC and being able to test the system. However, the quality of the cable and the installation of terminals still has many errors. The results of the post test showed that the training was able to reduce the average number of errors from 15 to 5.33 or decrease 64.46% and reduce the average installation time of connecting cables from 73.66 to 53.55 or decrease 27.3%.

Keywords: Training; Plc Installation; Skkni; Industrial Automation

Abstrak

Peningkatan kebutuhan otomatisasi di dunia industri salah satunya berimbas pada penyediaan tenaga kerja terampil yang mampu mengoperasikan sistem otomasi industri, khususnya sistem berbasis PLC. Sehingga SMK sebagai lembaga pendidikan formal harus mampu memenuhi permintaan tersebut. Program Pengabdian kepada Masyarakat dilakukan di SMK N 10 Bekasi dalam bentuk pelatihan sesuai Unit Kompetensi Mengoperasikan PLC untuk membekali guru agar memiliki kompetensi yang sesuai dengan SKKNI yang berlaku. Sehingga pada akhirnya guru-guru dapat melakukan pengajaran dengan mengacu pada standar tersebut. Hasil Pre test menunjukkan kondisi awal 3 orang guru memiliki kemampuan yang sangat baik dalam memahami alur proses kerja sistem otomasi, mampu membaca gambar diagram pengkabelan, mampu melakukan penyambungan instalasi pada PLC sesuai gambar, mampu mengoperasikan PLC dan mampu melakukan pengujian sistem. Namun kualitas kabel dan pemasangan pada terminal masih terdapat banyak kesalahan. Hasil post test menunjukkan pelatihan mampu menurunkan rata-rata jumlah kesalahan dari 15 menjadi 5,33 atau turun 64,46% dan menurunkan rata-rata waktu proses penyambungan kabel instalasi dari 73,66 menjadi 53,55 atau turun 27,3 %.

Kata Kunci: Pelatihan; Instalasi Plc; Skkni; Otomasi Industri

Accepted: 2022-12-22

Published: 2023-01-10

PENDAHULUAN

Penerapan teknologi di dunia industri berjalan sangat cepat dalam upaya memenuhi tuntutan peningkatan produksi, penambahan diversifikasi produk dan penurunan biaya produksi. Proses manufaktur yang melakukan perubahan bahan mentah menjadi bahan baku, memiliki tantangan dalam kenaikan harga material, harga sumber energi listrik dan minyak, serta kenaikan upah telah mendorong manusia untuk terus meningkatkan kinerja sistem pendukung proses, agar lebih produktif dan efisien. Salah satu perhatian utama dalam hal ini adalah penggunaan sistem pengendalian proses industri (*industrial control system*) (Susanto P, 2019). Dengan demikian, Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) sebagai pendidikan formal yang berperan menyediakan sumber tenaga manusia harus memiliki pola pendidikan khusus untuk dapat mengarahkan peserta didik agar menjadi lulusan yang siap terjun secara profesional dan ikut bergerak di dunia usaha atau industri (Anshary & Edidas, 2018).

Program Studi (Prodi) Mekatronika SMKN 10 Bekasi memiliki target profil lulusan yang mampu merancang mengoperasikan dan memelihara sistem mesin yang dikendalikan secara elektronik berbasis sentral elektronik yang diprogram menggunakan bantuan Programmable Logic Controller (PLC) dan Komputer. PLC adalah bagian pengendali utama dari sistem otomasi industri. PLC sangat efisien dan handal dalam penerapan sistem sekuensial dengan sistem urutan kontrol atau integrasi komponen, sistem modular dan berbagai proses di industri. Hal ini membuat sebagian besar sistem kendali industri digantikan oleh PLC (Kusumuawati et al. 2022) Lulusan SMK memiliki level KKNII 3 dengan kesetaraan posisi di industri adalah operator. Pada Prodi Mekatronika, khususnya pada Kompetensi Keahlian Elektronika Industri (C3) terdapat mata pelajaran Teknik Kontrol Sistem Mekatronik dan Perawatan, dan Perbaikan Peralatan Mekatronik dengan KI dan KD yang mengarah pada pengoperasian sistem kendali berbasis PLC. Salah satu bentuk penjaminan mutu lulusan SMK adalah membekali lulusan dengan Sertifikasi Kompetensi. Oleh karena itu, guru pada prodi Mekatronika harus memiliki kompetensi yang memadai dalam pengoperasian PLC agar dapat melakukan pengajaran dengan baik, dan mencapai target kompetensi yang terdapat dalam skema sertifikasi.

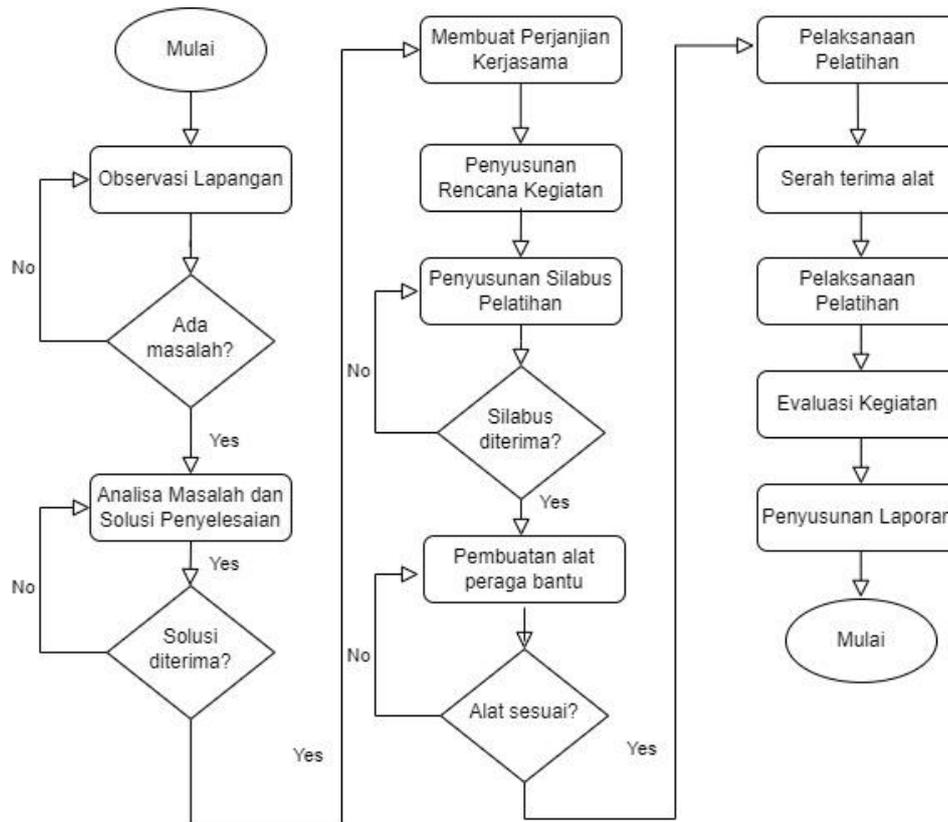
Peningkatan kompetensi guru dapat ditingkatkan salah satunya melalui program pelatihan. Program pengabdian kepada Masyarakat dengan melakukan Pelatihan kompetensi yang menggunakan PLC umumnya difokuskan pada pemahaman logika pemrograman, pengoperasian perangkat lunak, dan instruksi-instruksi pada diagram ladder sebagai Bahasa pemrograman pada PLC (Syamsuri, et al. 2020). Perangkat PLC yang digunakan pada pelatihan dapat menyesuaikan dengan ketersediaan di sekolah, misalnya dengan PLC Omron CP1E N20DR-A seperti yang dilakukan oleh Wahyu Indra dalam program pelatihan di SMKN 1 Bendo Magetan Jawa Timur (Kurniawan W.D., 2022). Atau dengan menggunakan Smart relay sebagai alternatif PLC seperti yang dilakukan oleh Fathahillah dalam pelatihan pemrograman Smart Relay bagi guru-guru SMK di Kabupaten Pinrang (Fathahillah, 2022). Pelatihan dengan mengedepankan pemrograman dapat dilakukan secara luring/tatap muka secara langsung atau secara daring. Pelatihan secara daring memungkinkan dilakukan dengan banyak peserta dan lintas daerah (Kurniawan A., 2021).

Program pengabdian kepada masyarakat yang dilakukan oleh Tim PKM ini mengambil pendekatan berbeda dengan pelatihan-pelatihan PLC terdahulu. Pelatihan ini memberikan fokus pada proses instalasi tenaga, komponen input, dan komponen output dengan memerhatikan standar pemotongan kabel, pengupasan selubung kabel, pemasangan sepatu kabel dan pemasangan kabel pada terminal mengacu pada skema sertifikasi BNSP. Penguasaan pada kompetensi ini dapat memberi bekal pengajaran bagi guru agar mampu melakukan instalasi tenaga dan kendali dengan standar yang benar.

METODE

Metode kegiatan yang dilakukan dalam kegiatan Pengabdian kepada masyarakat ini adalah dengan metode diskusi, ceramah, disertai dengan curah pendapat terkait terkait perumusan solusi terhadap masalah dihadapi oleh sekolah. Metode ini telah digunakan oleh beberapa pelaksana pengabdian sebelumnya (Miaz et al., 2020; Supriyadi, 2021).

Pelaksanaan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) dilakukan dengan alur seperti pada Gambar 1. Program PkM diawali dengan diskusi dan observasi tentang kebutuhan peningkatan kompetensi siswa. Kondisi saat ini, pengakuan kompetensi siswa dilakukan dengan proses sertifikasi di LSP P1 yang dimiliki oleh sekolah. Sedangkan di dunia industri lebih mengakui sertifikat yang berasal dari LSP P3. Solusi yang ditawarkan adalah dengan melakukan perubahan proses sertifikasi dari LSP P1 menjadi LSP P3. Hal ini akan berimbas pada perubahan isi uji kompetensi yang harus menyesuaikan skema kompetensi terkait PLC pada LSP P3. Prodi Teknik Elektro UMJ telah memiliki Dosen yang bersertifikat Asesor Kompetensi BNSP di LSP P3, dengan bidang keahlian khususnya di Otomasi Industri. Salah satu kompetensi yang dimiliki Asesor adalah merencanakan perangkat uji kompetensi, mulai dari merumuskan soal, merancang alat uji kompetensi serta melaksanakan pelatihan kompetensi. Sehingga rumusan pelaksanaan pelatihan dapat didiskusikan dengan baik dan disepakati oleh pihak SMK.



Gambar 1. Alur Pelaksanaan Pengabdian kepada Masyarakat

Perancangan alat peraga, pembuatan alat peraga dan program pelatihan dengan berbasis kompetensi terkait PLC dapat merujuk pada Kriteria Unjuk Kerja (KUK) pada SKKNI Nomor 631 Tahun 2016 tentang Otomasi Industri (Maarif et al., 2018). SKKNI adalah rumusan kemampuan kerja yang mencakup aspek pengetahuan, keterampilan, dan/atau keahlian serta sikap kerja yang relevan dengan pelaksanaan tugas dan syarat jabatan yang ditetapkan. SKKNI dikembangkan melalui konsultasi dengan industri terkait, untuk memastikan kesesuaian kebutuhan di tempat kerja. SKKNI digunakan terutama untuk merancang dan mengimplementasikan pelatihan kerja, melakukan asesmen (penilaian) keluaran pelatihan, serta asesmen tingkat keterampilan dan keahlian terkini yang dimiliki oleh seseorang. Dengan merujuk pada SKKNI, maka siswa SMK dapat ditargetkan untuk ikut dalam Uji kompetensi yang dilakukan oleh Lembaga Sertifikasi Profesi khususnya pada Unit Kompetensi C.282900.005.01 yang memuat tentang Mengoperasikan Programmable Logic Controller (PLC) (SKKNI, 2016)

Tabel 1 adalah Kriteria Unjuk Kerja Unit Kompetensi

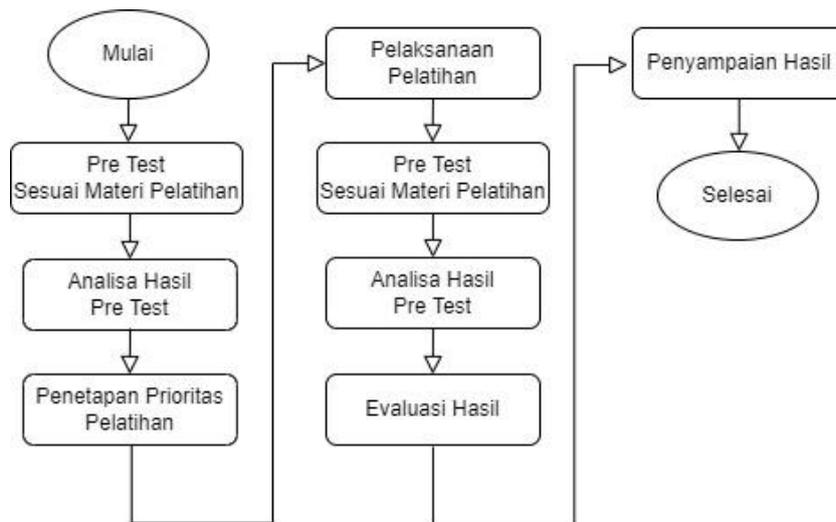
ELEMEN KOMPETENSI	KRITERIA UNJUK KERJA
1. Memilih perangkat <i>input</i> dan <i>output</i> dan bagian- bagian yang terkait	1.1 Jumlah dan tipe perangkat <i>input-output</i> , peripheral dan interkoneksi dipilih sesuai kebutuhan sistem control. 1.2 Jenis PLC dipilih sesuai dengan kebutuhan sistem control. 1.3 Inisial perangkat <i>input-output</i> dipersiapkan sesuai dengan fungsinya. 1.4 Bahan, kelengkapan dan peralatan kerja dipilih sesuai dengan kebutuhan spesifikasi pekerjaan.
2. Mengkondisikan PLC	2.1 Perangkat <i>input-output</i> dan peripheral diposisikan dengan mempertimbangkan unsur kemudahan dalam pengawatan,

	<p>pelacakan kesalahan pengawatan dan perbaikan jika terjadi kerusakan.</p> <p>2.2 Sambungan perangkat <i>input-output</i> dan catu daya ke PLC dilakukan sesuai <i>instruction</i> manual dan prosedur standar.</p> <p>2.3 Hubungan PLC ke perangkat pemrograman dilakukan sesuai <i>instruction</i> manual dan prosedur standar.</p> <p>2.4 Jalur kabel data dipisah dengan jalur kabel catu daya agar tidak terjadi interferensi oleh medan elektromagnetik.</p> <p>2.5 Kabel dinotifikasi dan dibundel sesuai diagram pengawatan untuk memudahkan penelusuran kabel.</p> <p>2.6 Perangkat dan interkoneksi diperiksa sesuai prosedur pemeriksaan.</p>
3. Mengoperasikan PLC	<p>3.1 Tegangan catu daya utama disesuaikan sesuai dengan kebutuhan tegangan catu PLC.</p> <p>3.2 Perangkat pengaman diperiksa kesesuaiannya dengan spesifikasi</p> <p>3.3 Catu daya ke PLC dihidupkan sesuai prosedur standar.</p> <p>3.4 Program PLC diunduh dengan menggunakan perangkat pemrograman yang dipersyaratkan sesuai prosedur.</p> <p>3.5 PLC dijalankan sesuai prosedur</p> <p>3.6 Kinerja program diverifikasi melalui pemeriksaan urutan control dan urutan kerja program menggunakan prosedur pemeriksaan.</p>
4. Mengembalikan area kerja ke kondisi semula	<p>4.1 Pekerjaan telah selesai sistem kelistrikan harus dimatikan sesuai prosedur standar.</p> <p>4.2 Area pekerjaan dan perkakas dikembalikan ke kondisi semula sesuai prosedur pekerjaan dan perkakas.</p> <p>4.3 Dokumen program dan hasil pengoperasian didokumentasikan sesuai prosedur standar.</p> <p>4.4 Dokumen program dan hasil pengoperasian dilaporkan sesuai prosedur pelaporan.</p>

Rencana kegiatan disusun dalam diskusi antara Tim PkM dan Prodi Mekatronika SMK Negeri 10 Bekasi. Dalam diskusi tersebut disepakati sebuah kegiatan pelatihan dengan alat peraga yang dibuat sesuai dengan KUK di atas, dan dengan materi pelatihan sebagai berikut:

1. kecakapan dalam memahami diagram alur kerja sistem
2. kecakapan dalam membaca gambar diagram pengkabelan/instalasi
3. kecakapan dalam melakukan proses penyambungan kabel mulai memotong, mengupas dan memasang pada terminal sesuai prosedur standar
4. kecakapan dalam melakukan unduh dan unggah program PLC
5. kecakapan dalam menjalankan PLC sesuai prosedur
6. Kecakapan dalam pengujian sistem kerja sistem sesuai diagram alur kerja

Pelatihan diberikan kepada 3 orang guru produktif yang melakukan pengajaran praktek yang berkaitan dengan sistem otomasi industri khususnya PLC. Pelatihan dilakukan dengan alur sebagai berikut:



Gambar 2. Alur Pelaksanaan Pelatihan

Pre Test dilakukan dengan metode seperti pada Tabel 2. Khusus pada materi uji 2 dan 3 terdapat batasan waktu 60 menit dan pada materi 3 menggunakan sistem nilai awal 100, kemudian terdapat pengurangan poin. Setiap kesalahan dalam pemotongan kabel, pemasangan sepatu kabel, atau pemasangan pada terminal dikenakan minus 5 poin. Poin yang tersisa setelah pemeriksaan dicatat sebagai nilai akhir.

Tabel 2. Metode Pre Test

No	Materi	Bentuk Test/Uji	Penilaian	Nilai Max
1	Pemahaman alur kerja sistem	Tanya jawab tentang penjelasan alur kerja sistem otomasi sederhana.	Penilaian ketepatan dalam penjelasan alur	100
2	Kemampuan membaca gambar diagram pengkabelan/instalasi	Uji praktek pengkabelan pada alat peraga sesuai gambar	Penilaian kesesuaian hasil instalasi terhadap gambar	100
3	Kemampuan proses pengkabelan	Uji praktek pengkabelan pada alat peraga sesuai gambar	Penilaian kualitas potong, kupas dan penyambungan kabel	100
4	Kemampuan pengoperasian PLC	Uji praktek mengaktifkan PLC, mengunduh dan mengunggah program PLC	Penilaian ketepatan pengoperasian.	100
5	Kemampuan menguji kinerja sistem sesuai alur kerja	Tanya jawab tentang tata cara pengujian	Penilaian ketepatan Langkah pengujian	100

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Alat Peraga

Kegiatan pelatihan diawali dengan perakitan alat peraga untuk memungkinkan KUK Unit Kompetensi tersebut dapat dilaksanakan dalam uji praktek. Gambar 3 adalah alat praktek yang dirakit oleh mahasiswa Prodi Teknik Elektro di Laboratorium Teknik Elektro.

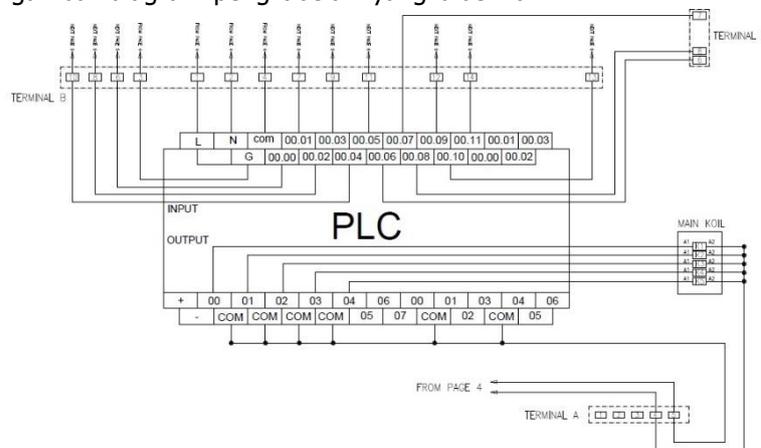


Gambar 3. Perakitan Alat Peraga

Alat peraga yang dibuat memiliki komponen input output, terminal kabel dan jalur kabel (*cable duct*) yang memungkinkan peserta pelatihan untuk melakukan penyambungan kabel menyerupai pada panel kontrol yang sebenarnya.

2. Pre Test

Berikut ini adalah gambar diagram pengkabelan yang diberikan.



Gambar 4. Soal Diagram Pengkabelan PLC

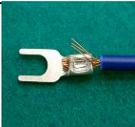
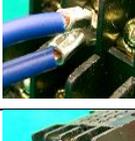
Berikut ini adalah hasil Pre Test untuk 3 guru.

Tabel 3. Hasil Pre Test

Guru	Hasil					Waktu (menit)
	Materi 1	Materi 2	Materi 3	Materi 4	Materi 5	
Guru 1	100	100	25	100	100	74
Guru 2	100	100	20	100	100	66
Guru 3	100	100	30	100	100	81
Rata-rata	100	100	25	100	100	73,66

Tabel 3 menunjukkan semua guru telah dapat memahami alur proses kerja sistem, dapat mengoperasikan PLC dan dapat melakukan pengujian sistem dengan benar. Semua guru juga dapat melakukan penyambungan kabel instalasi dengan tepat sesuai gambar yang diberikan. Hasil nilai pada materi 3 menunjukkan bahwa semua guru masih banyak melakukan kesalahan dalam proses pemotongan, pemasangan sepatu kabel dan pemasangan pada terminal. Dan semua guru masih belum dapat memenuhi target waktu yang diberikan yaitu 60 menit. Rata-rata waktu praktek adalah 73,66 menit. Tabel 4 adalah jenis kesalahan proses pengkabelan yang ditemukan. Pada tabel ini dapat diketahui jenis kesalahan setiap guru, jumlah kesalahan setiap guru dan rata-rata jumlah kesalahan (15).

Tabel 4. Jenis Kesalahan Proses Pengkabelan

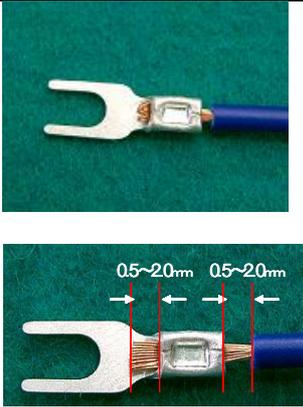
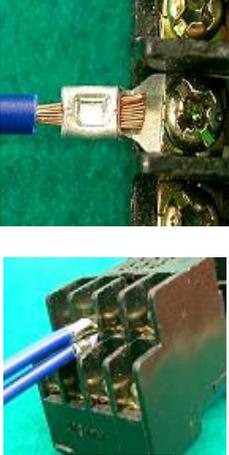
No	Jenis Kesalahan	Contoh Gambar	Jumlah Kesalahan		
			Guru 1	Guru 2	Guru 3
1	Sisa kabel keluar dari selongsong sepatu kabel		3	4	2
2	Kabel terlalu Panjang/pendek		2	2	3
3	Titik tekan pada sepatu kabel tidak tepat		3	2	1
4	Kabel tidak terpasang dengan benar/terputus		2	1	2
5	Dalam 1 sepatu kabel terdapat lebih dari 1 kabel		1	3	1
6	Tidak terpasang dengan benar pada terminal		2	1	1
7	Pada 1 titik terminal terpasang 2 kabel bertumpuk		2	2	3
8	Pada 1 terminal terpasang lebih dari 2 kabel		0	1	1
Jumlah Kesalahan			15	16	14
Rata-rata Kesalahan			15		
Nilai = (100 – (Jumlah Kesalahan x 5))			25	20	30

3. Pelatihan Proses Pengkabelan

Tabel 4 menunjukkan bahwa guru memerlukan pelatihan dalam proses penyambungan kabel agar mendapatkan hasil yang lebih baik. Waktu yang dicapai pada Tabel 3 juga menunjukkan guru perlu pelatihan penggunaan alat kerja dan Teknik yang tepat agar dapat melakukan sesuai waktu yang ditargetkan.

Materi pelatihan difokuskan untuk memenuhi kualitas kabel dan penyambungan ke terminal yang benar sesuai standar. Tabel 5 adalah standar kabel dan penyambungan.

Tabel 5. Standar Kabel dan Penyambunan Terminal

Contoh Gambar	Penjelasan	Dampak Kesalahan
	<p>Pemasangan sepatu kabel:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kabel terpotong dengan rata - Tidak ada sisa kabel yang keluar dari selubung - Bagian kabel masih terlihat untuk memastikan bagian tembaga kabel terjepit dengan tepat. - Toleransi kabel terlihat 0,5 – 2 mm - Titik press pada sepatu kabel tepat ditengah 	<p>Dampak terhadap kesalahan pemasangan sepatu kabel:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kabel yang terpotong dengan serabut tembaga yang tidak rata menyebrang pada titik terminal lain dan menyebabkan kontak. - Sisa kabel yang keluar dari selubung menyebrang pada titik terminal lain dan menyebabkan kontak. Selain itu dapat membahayakan bagi operator instalasi - Titik press yang tidak tepat dapat menyebabkan kabel longgar dan terlepas
	<p>Pemasangan pada terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sepatu kabel terpasang dengan tepat pada titik terminal secara tegak lurus - Semua bagian sepatu kabel masuk pada terminal - Pada 1 titik terminal hanya boleh maksimal 2 skun kabel - 2 skun kabel pada 1 titik terminal harus dipasang masing membelakangi, bukan berhadapan. 	<p>Dampak kesalahan pada terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sepatu kabel yang terpasang tidak tepat menyebabkan terminasi terganggu dan menyebabkan aliran lompatan arus listrik, sehingga menimbulkan panas dan kerusakan terminal - 1 terminal yang berisi banyak kabel dapat menyebabkan tumpukan arus listrik pada titik tersebut.

Gambar 5 menunjukkan proses pelatihan penggunaan peralatan kerja dalam proses penyambungan kabel secara efektif dan cepat. Tolok ukur keberhasilan pelatihan ini adalah waktu pelaksanaan penyambungan kabel kurang dari 60 menit, dan jumlah kesalahan kabel maksimum 8 buah, atau dengan nilai akhir pada materi 3 adalah 60.



Gambar 5. Pelatihan Penggunaan Peralatan

4. Post Test

Post test diberikan setelah peserta pelatihan dibekali pengetahuan tentang penyambungan kabel yang sesuai dengan standar, serta praktek penggunaan alat kerja dengan benar. Post test dilakukan khusus pada Materi 2 dan 3. Tabel 6 menunjukkan hasil penilaian Post test pada Materi 2 dan 3.

Tabel 6. Tabel Hasil Post Test

No	Parameter	Jumlah Kesalahan		
		Guru 1	Guru 2	Guru 3
	Waktu Praktek (menit)	53	49	58
	Rata-rata Waktu	53,33		
	Jenis Kesalahan			
1	Sisa kabel keluar dari selongsong sepatu kabel	1	2	1
2	Kabel terlalu Panjang/pendek	2	1	3
3	Titik tekan pada sepatu kabel tidak tepat	3	2	1
4	Kabel tidak terpasang dengan benar/terputus	0	0	0
5	Dalam 1 sepatu kabel terdapat lebih dari 1 kabel	0	0	0
6	Tidak terpasang dengan benar pada terminal	0	0	0
7	Pada 1 titik terminal terpasang 2 kabel bertumpuk	0	0	0
8	Pada 1 terminal terpasang lebih dari 2 kabel	0	0	0
	Jumlah Kesalahan	6	5	5
	Rata-rata Kesalahan	5,33		
	Nilai (100 – (Jumlah Kesalahan x 5))	70	75	75

Hasil Post test pada Tabel 6 menunjukkan peningkatan kecakapan guru dalam proses penyambungan kabel instalasi pada PLC. Seluruh guru dapat mencapai waktu dibawah 60 menit dan jumlah kesalahan maksimum 6, sehingga nilai pada materi 3 dapat mencapai di atas 60.

KESIMPULAN

Program PKM telah dilaksanakan dengan pembuatan alat peraga dan pelatihan unit kompetensi Mengoperasikan PLC sesuai dengan SKKNI 631 Tahun 2016 tentang Otomasi Industri. Alat peraga dapat digunakan sebagai alat uji kompetensi sesuai dengan KUK yang terdapat pada Unit Kompetensi. Hasil Pre test menunjukkan kondisi awal 3 orang guru memiliki kemampuan yang sangat baik dalam memahami alur proses kerja sistem otomasi, mampu membaca gambar diagram pengkabelan, mampu melakukan penyambungan instalasi pada PLC sesuai gambar, mampu mengoperasikan PLC dan mampu melakukan pengujian sistem. Namun kualitas kabel dan pemasangan pada terminal masih terdapat banyak kesalahan. Hasil post test menunjukkan pelatihan mampu menurunkan rata-rata jumlah kesalahan dari 15 menjadi 5,33 atau turun 64,46% dan menurunkan rata-rata waktu proses penyambungan kabel instalasi dari 73,66 menjadi 53,55 atau turun 27,3 %. Ucapan Terima Kasih kami sampaikan kepada Rektor UMJ dan LPPM UMJ atas pendanaan dan fasilitasi yang telah disediakan untuk mendukung pelaksanaan PKM ini. Kepada Fakultas dan Program Studi kami mengucapkan terima kasih atas dukungan teknis melalui laboratorium, peralatan dan instrument penelitian sehingga penelitian ini berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anshary, I. & Edidas, E. (2018). Pengembangan Trainer Mikrokontroler sebagai Media Pembelajaran dengan Metode Fault-Finding. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika dan Informatika)*, 6 (2): 80-84.
- Fathahillah., Muchtar, Akhyar., Taufieq, N.A.S., Arfandi, A. (2022) Pelatihan Penggunaan Trainer Pembelajaran *Smart Relay* bagi Guru SMK. PENGABDI: Jurnal Hasil Pengabdian Masyarakat Vol. 3, No. 1
- Kurniawan. A., Prananda. J., Koenhardono. E.S., Sarwito. Sardono., Kusuma. I.R., Masroeri. A.A., (2021). Pelatihan Dasar Programmable Logic Controller (PLC) Berbasis Daring Menggunakan PLC Fiddle Untuk Guru SMK di Surabaya. SEWAGATI : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 5(3). DOI:10.12962/j26139960.v5i3.61
- Kurniawan. W.D., Budijono. A.P., Hasyim. B.A., Suwito. Djoko., Muliatna. I.M., (2022). Pelatihan Programmable Logic Controller (PLC) untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa SMKN 1 Bendo Magetan. Dharmakarya: Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat Vol. 11, No. 3, September 2022
- Maarif. E.S., Suhartinah., (2018). Compact Portable Industrial Automation Kit for Vocational School And Industrial Training. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, Hal 384 DOI:10.1088/1757-899X/384/1/012011
- Miaz, Y., Zuardi, Z., & Putera, R. F. (2020). Pelatihan Penulisan Penelitian Tindakan Kelas Untuk Guru Sekolah Dasar. Publikasi Pendidikan. <https://doi.org/10.26858/publikan.v10i1.10395>
- SKKNI NOMOR 631., (2016) Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Industri Pengolahan Golongan Pokok Industri Mesin dan Perlengkapan yang Tidak Diklasifikasikan di Tempat Lain (YTDL) Bidang Otomasi Industri.
- Supriyadi, A. (2021). Pelatihan Strategi Menulis Proposal Hibah Kurikulum Merdeka Belajar-Kampus Merdeka. Jurnal Abdimas Prakasa Dakara. <https://doi.org/10.37640/japd.v1i1.937>
- Susanto, P., Kusumawati, W.I., Praktikno, H., Musayyanah. (2022). PKM Pelatihan Otomasi Dasar Pada Smks Indo Baruna Surabaya. Jurnal Abadimas Adi Buana Vol. 6 No. 01
- Susanto, P., Kusumawati, W.I., Puspitasari, I. (2019). PKM Pelatihan Pemrograman Dasar PLC Untuk SMK Ketintang Surabaya. Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VII 2019 Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Syamsuri. T.U., Manaf, A., Mukti. H,K., (2020). Pelatihan Starting Motor Y/D Menggunakan PLC Pengajar Teknik Otomasi Industri SMK Muhammadiyah 1 Kepanjen. Jurnal Pengabdian Polinema Kepada Masyarakat Vol. 7 No. 2.