

Pengenalan Teknologi Otomasi melalui Workshop Berbasis PLC dan HMI bagi Siswa SMAS Setia Budi Sungailiat

Sirlus Andreanto Jasman Duli¹, Ade Putra Maulana^{*2}, Daya Wulandari³, Enggar Hero Istoto⁴, Evvin Faristasari⁵, Peprizal⁶, Riztamala Diana⁷, Titin Indriati⁸

^{1,5,6,8} Program Studi Teknik Elektronika, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Kab.Bangka, Indonesia

^{2,3,4,7} Program Studi Teknologi Rekayasa Tenaga Listrik, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Kab.Bangka, Indonesia

*e-mail: Sirlus@polman-babel.ac.id¹, Ade@polman-babel.ac.id², dayawulandari@polman-babel.ac.id³, enggar@polman-babel.ac.id⁴, evvin@polman-babel.ac.id⁵, Peprizal@polman-babel.ac.id⁶, riztamaladiana@polman-babel.ac.id⁷, titinindriati@polman-babel.ac.id⁸

Abstrak

Perkembangan teknologi otomasi industri menuntut siswa memiliki wawasan awal mengenai perangkat dan prinsip kerja sistem kendali. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan memperkenalkan teknologi otomasi berbasis Programmable Logic Controller (PLC) dan Human-Machine Interface (HMI) kepada siswa SMAS Setia Budi Sungailiat. Kegiatan dilaksanakan di Laboratorium PLC Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dengan melibatkan 10 siswa kelas XII yang dipilih secara purposif. Jumlah peserta disesuaikan dengan kapasitas laboratorium dan ketersediaan perangkat praktik. Metode yang digunakan berupa workshop edukatif-aplikatif melalui pemaparan konsep dasar otomasi, demonstrasi perangkat, diskusi interaktif, dan praktik terbimbing menggunakan simulasi lampu lalu lintas berbasis PLC dan HMI. Evaluasi dilakukan menggunakan angket respons skala Likert 1–5 dan observasi keterlibatan peserta oleh lima pengamat. Data dianalisis secara deskriptif berdasarkan nilai rata-rata dan persentase capaian. Hasil angket pada sembilan butir pascakegiatan menunjukkan rata-rata 4,82 dari skala 5 atau 96,44%. Aspek manfaat simulasi dan pelaksanaan workshop masing-masing mencapai 98%, sedangkan keterlibatan dan minat peserta mencapai 100%. Nilai terendah terdapat pada pemahaman hubungan input, proses, dan output, yaitu 84%. Hasil observasi menunjukkan keterlibatan peserta sebesar 92,50%, sedangkan keterlibatan verbal mencapai 70%. Temuan ini menunjukkan bahwa simulasi, visualisasi HMI, dan demonstrasi perangkat memperoleh respons positif serta mendukung keterlibatan peserta dalam pengenalan teknologi otomasi.

Kata Kunci: HMI, SCADA, PLC, Otomasi Industri, Workshop

Abstract

The advancement of industrial automation requires students to develop foundational knowledge of control devices and operating principles. This community service activity aimed to introduce Programmable Logic Controller (PLC)- and Human-Machine Interface (HMI)-based automation to students of SMAS Setia Budi Sungailiat. It was conducted at the PLC Laboratory of Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung and involved 10 purposively selected twelfth-grade students. The number of participants was adjusted to laboratory capacity and available practice equipment. The application-oriented workshop included basic automation concepts, device demonstrations, interactive discussions, and guided practice using a PLC- and HMI-based traffic light simulation. Evaluation used a five-point Likert-scale response questionnaire and participant-engagement observations by five observers. Data were analyzed descriptively using mean scores and achievement percentages. The nine post-activity questionnaire items yielded an average score of 4.82 out of 5, or 96.44%. The perceived benefits of the simulation and workshop implementation each reached 98%, while engagement and interest reached 100%. The lowest score concerned understanding the relationship among input, process, and output, at 84%. Observation results showed overall engagement of 92.50% and verbal engagement of 70%. These findings indicate that the simulation, HMI visualization, and device demonstrations received positive responses and supported participant engagement in introductory automation learning.

Keywords: HMI, SCADA, PLC, Industrial Automation, Workshop

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital dan otomasi menuntut peserta didik memiliki wawasan yang memadai mengenai penggunaan serta prinsip kerja teknologi. Pemanfaatan teknologi dalam pendidikan tidak cukup hanya melalui penyediaan perangkat, tetapi perlu didukung strategi pembelajaran yang relevan, kontekstual, dan berorientasi pada pengalaman peserta didik. UNESCO menegaskan bahwa penerapan teknologi pendidikan harus mempertimbangkan kepentingan peserta didik, relevansi materi, pemerataan akses, dan keberlanjutan penggunaannya. Teknologi juga tidak secara otomatis memberikan manfaat pembelajaran apabila tidak diintegrasikan dengan pendekatan pedagogis yang tepat (Forsström *et al.*, 2025; UNESCO, 2026). Oleh karena itu, pengenalan teknologi otomasi sejak jenjang sekolah menengah dapat menjadi langkah awal untuk membangun kesiapan siswa dalam menghadapi perkembangan teknologi dan kebutuhan dunia kerja.

Salah satu teknologi yang banyak digunakan dalam proses industri adalah sistem otomasi berbasis Programmable Logic Controller (PLC) dan Human–Machine Interface (HMI). PLC berfungsi menerima sinyal dari perangkat masukan, memprosesnya berdasarkan program yang telah dirancang, dan mengendalikan perangkat keluaran sesuai logika kerja sistem. HMI digunakan sebagai antarmuka visual untuk menampilkan kondisi sistem, memantau perubahan proses, dan memberikan perintah pengendalian. Perangkat lunak NB-Designer dapat digunakan untuk merancang tampilan HMI dan menghubungkannya dengan PLC sehingga proses kerja sistem dapat diamati secara visual (Corporation, 2022, 2025). Dalam kegiatan ini, literasi teknologi otomasi dimaknai sebagai kemampuan awal peserta untuk mengenali komponen otomasi, menjelaskan fungsi dasarnya, serta memahami hubungan antara input, proses, output, dan tampilan visual dalam sistem kendali sederhana.

Pengenalan PLC dan HMI kepada siswa SMA memerlukan metode yang sederhana, aplikatif, dan sesuai dengan tingkat pengetahuan awal peserta. Istilah seperti PLC, HMI, sensor, aktuator, dan Supervisory Control and Data Acquisition atau SCADA dapat sulit dipahami apabila hanya disampaikan melalui penjelasan teoretis. Penggunaan perangkat nyata, media visual, dan simulasi memungkinkan peserta mengamati secara langsung hubungan antara program kendali, proses pengolahan data, dan perubahan keluaran sistem. (Aswardi *et al.*, 2023) menunjukkan bahwa media praktik berbasis HMI dapat membantu peserta memperoleh pengalaman belajar yang lebih konkret dalam memahami sistem kontrol otomasi. Meskipun karakteristik peserta dan desain evaluasinya berbeda, temuan tersebut mendukung penggunaan demonstrasi dan simulasi sebagai media pengenalan teknologi otomasi.

Berbagai kegiatan pengabdian sebelumnya telah menerapkan pelatihan PLC dan SCADA kepada peserta didik. (Astutik *et al.*, 2022) menggunakan modul SCADA berbasis Arduino untuk memperkenalkan sistem pemantauan dan pengendalian kepada siswa SMK. (Diono *et al.*, 2024) melaksanakan pelatihan PLC melalui pengenalan perangkat dan praktik pemrograman dasar, sedangkan (Hanifah, Purnawan and Anjarsari, 2024) memperkenalkan integrasi PLC Outseal dan SCADA Haiwell kepada siswa sekolah kejuruan. Kegiatan serupa pada siswa SMA dilakukan oleh (Sutrisno *et al.*, 2023) melalui pengenalan mikrokontroler dan PLC sebagai pengetahuan tambahan di luar pembelajaran reguler. (Cahyono and Irwanto, 2023) juga menunjukkan bahwa pelatihan PLC Outseal dapat memperkuat kompetensi awal peserta dalam memahami sistem kendali. Selain itu, (Pujirianto and Haryanto, 2024) mengembangkan training kit smart building untuk kompetensi sistem kontrol di sekolah vokasi, sedangkan (Maringga, 2024) mengembangkan simulator lift berbasis PLC sebagai media pembelajaran instalasi motor listrik.

Meskipun kegiatan terdahulu telah memperkenalkan teknologi otomasi kepada siswa sekolah menengah, sebagian besar kegiatan berfokus pada siswa SMK, penggunaan Arduino atau PLC Outseal, serta pelatihan pada satu perangkat atau kompetensi tertentu. Kebaruan kegiatan ini terletak pada pengenalan teknologi otomasi kepada siswa SMA nonkejuruan dengan menggunakan perangkat industri PLC OMRON dan HMI OMRON, serta mengintegrasikan demonstrasi perangkat nyata, visualisasi HMI melalui NB-Designer, simulasi lampu lalu lintas, dan pengantar SCADA dalam satu workshop terpadu. Pendekatan tersebut dirancang agar materi otomasi yang bersifat teknis dapat dipahami melalui pengalaman belajar yang konkret dan sesuai dengan karakteristik peserta.

Kegiatan pengabdian yang dipublikasikan dalam Smart Dedication juga menunjukkan bahwa media pembelajaran visual dan simulasi interaktif dapat mendukung pemahaman dan keterlibatan peserta. (Handayani *et al.*, 2025) mengembangkan video animasi interaktif untuk meningkatkan pemahaman siswa sekolah dasar mengenai energi terbarukan, sedangkan (Saraswati and Yuliarti, 2025) menerapkan simulasi interaktif untuk meningkatkan literasi finansial pelajar SMK. Temuan tersebut memperkuat penggunaan pendekatan visual, aplikatif, dan interaktif dalam kegiatan ini. Oleh karena itu, workshop PLC, HMI, dan pengantar SCADA dirancang dengan memadukan penyampaian materi, demonstrasi perangkat, diskusi interaktif, serta praktik terbimbing menggunakan simulasi lampu lalu lintas.

SMAS Setia Budi Sungailiat merupakan sekolah menengah swasta yang berlokasi di Kecamatan Sungailiat, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, dengan NPSN 10900224 dan status akreditasi A (Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah, 2026). Sekolah ini memiliki enam rombongan belajar dengan total 180 siswa dan belum memiliki laboratorium teknologi industri yang dilengkapi perangkat PLC dan HMI. Oleh karena itu, kegiatan dilaksanakan di Laboratorium PLC Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung agar peserta dapat memperoleh pengalaman praktik menggunakan perangkat otomasi secara langsung. Berdasarkan koordinasi awal dengan pihak sekolah, siswa yang menjadi sasaran kegiatan belum pernah menggunakan PLC dan HMI maupun mengamati integrasi antara program kendali, aktuator (perangkat yang mengubah sinyal kendali menjadi tindakan fisik, seperti menyalakan lampu atau menggerakkan motor), dan tampilan visual HMI. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya kegiatan edukatif yang dapat memberikan pengalaman awal mengenai teknologi otomasi. Workshop dipilih karena memungkinkan materi disampaikan melalui pemaparan konsep, demonstrasi perangkat, diskusi interaktif, dan praktik simulasi dalam satu rangkaian kegiatan.

Simulasi lampu lalu lintas digunakan sebagai media praktik karena memiliki pola kerja yang sederhana dan dekat dengan kehidupan sehari-hari. Melalui simulasi tersebut, peserta dapat mengamati perubahan lampu merah, kuning, dan hijau berdasarkan logika serta pengaturan waktu pada PLC, sedangkan HMI digunakan untuk menampilkan kondisi sistem secara visual. Materi SCADA diberikan sebagai pengantar untuk memperluas wawasan peserta mengenai sistem pemantauan dan pengendalian dalam skala yang lebih besar. Berdasarkan permasalahan tersebut, kegiatan pengabdian ini bertujuan memperkenalkan fungsi dasar PLC dan HMI, menjelaskan hubungan input, proses, dan output, mendemonstrasikan sistem lampu lalu lintas sederhana, serta menggambarkan respons dan ketertarikan peserta terhadap teknologi otomasi. Evaluasi dilakukan melalui angket respons pascakegiatan dan observasi keterlibatan peserta, sehingga hasilnya dibatasi pada persepsi, partisipasi, manfaat yang dirasakan, dan minat peserta, bukan pengukuran objektif peningkatan hasil belajar.

2. METODE

2.1 Rancangan Kegiatan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dalam bentuk workshop edukatif-aplikatif yang memadukan pemaparan konsep, demonstrasi perangkat, praktik terbimbing, diskusi, dan evaluasi pascakegiatan. Evaluasi dilakukan secara deskriptif untuk menggambarkan pengalaman awal, persepsi pemahaman, keterlibatan, manfaat yang dirasakan, dan ketertarikan peserta setelah mengikuti workshop. Dengan demikian, hasil evaluasi tidak digunakan untuk menyimpulkan peningkatan pengetahuan secara objektif, tetapi untuk mendeskripsikan respons peserta terhadap pelaksanaan kegiatan.

Kegiatan dilaksanakan pada 14 Oktober 2025 di Laboratorium PLC Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dengan durasi 1 JP (Jam Pelajaran). Peserta terdiri atas 10 siswa kelas XII SMAS Setia Budi Sungailiat yang mengikuti seluruh rangkaian workshop. Jumlah peserta dibatasi sebanyak 10 orang dengan menyesuaikan kapasitas perangkat yang tersedia, yaitu satu set PLC dan HMI untuk setiap dua peserta, serta untuk memastikan seluruh peserta memperoleh kesempatan melakukan praktik secara bergiliran. Pemilihan peserta dilakukan secara purposif melalui rekomendasi guru mata pelajaran Fisika berdasarkan capaian pada mata pelajaran terkait serta minat terhadap bidang elektronika dan sistem otomasi industri yang teridentifikasi melalui angket pra-kegiatan. Seluruh peserta dilibatkan sebagai responden karena evaluasi ditujukan untuk menggambarkan respons peserta terhadap pelaksanaan workshop, bukan untuk menggeneralisasikan hasil kepada seluruh siswa SMA.

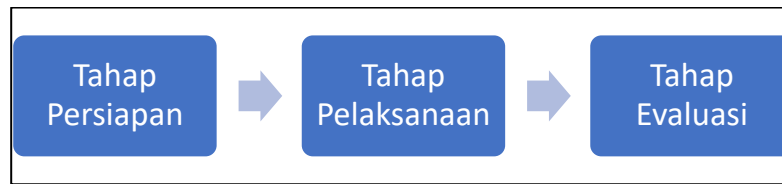
2.2 Perangkat dan Materi Workshop

Perangkat yang digunakan meliputi PLC OMRON seri *CP1E*, HMI OMRON seri *NB7W-TW01B*, komputer, aktuator berupa lampu indikator merah, kuning, dan hijau, catu daya, kabel komunikasi, serta perangkat pendukung simulasi. Pemrograman PLC dilakukan menggunakan *CX-Programmer*, sedangkan tampilan HMI dirancang menggunakan *NB-Designer* versi 1.5. PLC digunakan untuk menjalankan logika kendali dan pengaturan waktu nyala lampu, sedangkan HMI digunakan untuk menampilkan status sistem serta memberikan perintah pengoperasian melalui antarmuka visual. Dokumentasi teknis OMRON menjelaskan bahwa PLC seri *CP1E* dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat input dan output berdasarkan program yang ditanamkan, sedangkan *NB-Designer* digunakan untuk merancang objek visual dan komunikasi pada terminal HMI seri *NB* (Corporation, 2022, 2025).

Materi workshop meliputi konsep dasar otomasi, fungsi PLC dan HMI, hubungan input–proses–output, pengenalan sensor dan aktuator, fungsi timer pada program kendali, serta pengantar Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA). Materi SCADA hanya diberikan pada tingkat konseptual untuk memperluas wawasan peserta mengenai sistem pemantauan dan pengendalian terpusat. Praktik utama difokuskan pada pengoperasian simulasi lampu lalu lintas berbasis PLC dan HMI. Simulasi tersebut memperlihatkan urutan nyala lampu merah, kuning, dan hijau berdasarkan logika dan pengaturan waktu yang telah diprogram.

2.3 Tahapan Pelaksanaan

Tingkat Pelaksanaan kegiatan terdiri atas tiga tahap, yaitu persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi.



Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

Pada tahap persiapan, tim melakukan koordinasi dengan pihak sekolah, mengidentifikasi pengalaman awal peserta, menyusun materi workshop, menyiapkan instrumen evaluasi, serta menguji koneksi antara PLC, HMI, dan aktuator lampu. Pengujian dilakukan sebelum kegiatan untuk memastikan program kendali, pengaturan timer, komunikasi perangkat, dan tampilan visual dapat bekerja sesuai skenario simulasi.

Tahap pelaksanaan diawali dengan pengenalan konsep otomasi, fungsi PLC dan HMI, sensor, aktuator, serta hubungan input–proses–output. Selanjutnya, tim memperlihatkan konfigurasi perangkat, logika dasar program, dan tampilan HMI yang digunakan pada simulasi. Pada sesi praktik terbimbing, peserta mengamati hubungan antara program PLC, perubahan status pada HMI, dan urutan nyala lampu. Peserta juga diberi kesempatan untuk mengoperasikan simulasi melalui HMI secara bergiliran, mengamati perubahan keluaran, serta mendiskusikan fungsi setiap komponen. Praktik difokuskan pada pengenalan alur kerja sistem yang telah disiapkan dan belum mencakup perancangan program PLC secara mandiri dari awal hingga akhir.

Tahap evaluasi dilaksanakan setelah seluruh materi dan praktik selesai. Evaluasi menggunakan angket respons peserta dan lembar observasi keterlibatan. Angket diisi secara individual setelah kegiatan, sedangkan observasi dilakukan selama pemaparan materi, demonstrasi perangkat, diskusi, dan praktik simulasi. Hasil kedua instrumen digunakan secara saling melengkapi untuk memberikan gambaran mengenai respons peserta terhadap workshop.

2.4 Instrumen Evaluasi

Angket respons menggunakan skala Likert lima tingkat. Skala Likert digunakan karena dapat mengukur tingkat persetujuan, persepsi, dan penilaian responden terhadap pernyataan yang telah ditentukan. Skala lima poin juga merupakan salah satu bentuk yang paling banyak digunakan dalam penelitian pendidikan dan sosial karena relatif sederhana serta mudah dipahami oleh responden (Kusmaryono, Wijayanti and Maharani, 2022; Koo and Yang, 2025).

Angket menggunakan skala Likert lima poin, yaitu 1 = sangat tidak setuju, 2 = tidak setuju, 3 = cukup setuju, 4 = setuju, dan 5 = sangat setuju. Angket terdiri atas 10 pernyataan yang dikelompokkan ke dalam lima aspek berikut.

Tabel 1. Pemetaan Aspek dan Indikator Angket

Aspek yang Dinilai	Indikator	Nomor Butir
Pengalaman awal	Pengenalan peserta terhadap PLC dan HMI sebelum workshop	1
Persepsi pemahaman	Fungsi PLC, fungsi HMI, dan hubungan input–proses–output	2-4
Manfaat simulasi	Manfaat simulasi lampu lalu lintas dan visualisasi HMI	5-6

Pelaksanaan workshop	Kejelasan materi dan kemudahan memahami demonstrasi	7-8
Keterlibatan dan minat	Keaktifan mengikuti kegiatan dan minat belajar lebih lanjut	9-10

Butir pertama memiliki arah yang berbeda dari butir lainnya karena skor tinggi menunjukkan bahwa peserta sebelumnya belum mengenal PLC dan HMI. Oleh sebab itu, butir tersebut dianalisis secara terpisah sebagai gambaran pengalaman awal dan tidak digabungkan ke dalam skor keseluruhan kualitas kegiatan. Butir 2–10 digunakan untuk menggambarkan persepsi peserta setelah workshop, tetapi tidak diperlakukan sebagai bukti objektif peningkatan hasil belajar.

Lembar observasi digunakan untuk mencatat keterlibatan peserta selama kegiatan, meliputi perhatian terhadap pemaparan materi, keaktifan bertanya atau menjawab, keterlibatan dalam pengoperasian simulasi, dan kepatuhan mengikuti instruksi. Observasi dilakukan oleh 5 Pengamat menggunakan kategori “teramati” dan “tidak teramati”, disertai catatan singkat mengenai aktivitas peserta. Hasil observasi tidak digunakan untuk memberikan nilai kompetensi, tetapi sebagai data pendukung dalam menjelaskan respons dan partisipasi peserta.

2.5 Teknik Analisis Data

Data angket dianalisis secara deskriptif menggunakan nilai rata-rata dan persentase capaian skor pada setiap butir. Nilai rata-rata digunakan untuk menggambarkan kecenderungan respons peserta, sedangkan persentase capaian dihitung dengan membandingkan total skor yang diperoleh dengan skor maksimum yang mungkin dicapai. Persentase setiap kategori jawaban dihitung menggunakan Persamaan (1).

$$P = \frac{\sum xi}{N \times S_{max}} \times 100\%$$

Keterangan:

P = persentase capaian;

$\sum xi$ = jumlah skor seluruh peserta pada satu butir;

f = jumlah peserta yang memilih kategori jawaban tertentu;

N = jumlah seluruh peserta.

S_{max} = skor maksimum

Lembar observasi digunakan untuk mencatat keterlibatan peserta selama pemaparan materi, demonstrasi perangkat, diskusi, dan praktik simulasi. Observasi dilakukan oleh lima orang *pengamat* terhadap 10 peserta. Setiap *pengamat* menilai empat indikator, yaitu perhatian terhadap pemaparan materi dan demonstrasi, keaktifan bertanya atau menjawab, keterlibatan dalam pengoperasian simulasi, serta kepatuhan mengikuti instruksi. Penilaian menggunakan kategori “teramati” dan “tidak teramati”, disertai catatan singkat mengenai aktivitas peserta.

Hasil penilaian dari kelima *pengamat* direkapitulasi, kemudian dihitung rata-rata jumlah peserta yang menunjukkan perilaku pada setiap indikator. Persentase keterlibatan diperoleh dengan membandingkan rata-rata jumlah peserta yang teramati dengan jumlah seluruh peserta.

Rata-rata jumlah peserta teramati dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$f_{avg} = \frac{\sum f_i}{n}$$

Keterangan:

f_{avg} = rata-rata jumlah peserta yang teramati;

$\sum f_i$ = jumlah hasil pengamatan dari seluruh *pengamat*;

n = jumlah *pengamat*;

Persentase keterlibatan dihitung menggunakan persamaan:

$$P = \frac{f_{avg}}{N} \times 100\%$$

f_{avg} = rata-rata jumlah peserta yang teramati;

P = persentase keterlibatan

N = jumlah seluruh peserta

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan di Laboratorium PLC Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dan diikuti oleh 10 siswa kelas XII SMAS Setia Budi Sungailiat. Workshop dilaksanakan melalui empat kegiatan utama, yaitu pemaparan konsep dasar teknologi otomasi, demonstrasi perangkat, praktik terbimbing menggunakan simulasi lampu lalu lintas, dan evaluasi respons peserta. Materi awal mencakup fungsi dasar Programmable Logic Controller (PLC), Human–Machine Interface (HMI), sensor, aktuator, hubungan input–proses–output, serta pengantar Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA).



Gambar 2. Pemaparan konsep dasar teknologi otomasi

Pada sesi demonstrasi, peserta diperkenalkan dengan PLC OMRON, HMI, perangkat lunak NB-Designer, dan aktuator berupa lampu indikator merah, kuning, dan hijau. Tim pelaksana menjelaskan hubungan antara program kendali pada PLC, perubahan status yang ditampilkan melalui HMI, dan keluaran berupa urutan nyala lampu. Materi SCADA disampaikan pada tingkat pengantar, sedangkan kegiatan praktik difokuskan pada integrasi PLC, HMI, dan aktuator lampu dalam sistem kendali sederhana.



Gambar 3. Demonstrasi dan Simulasi Rangkaian Lampu Lalu Lintas Sederhana

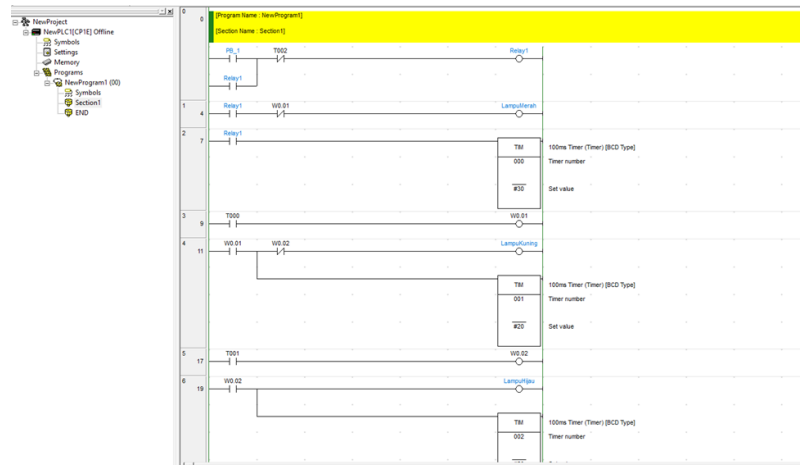
Selain memperkenalkan perangkat PLC dan aktuator, tim pelaksana juga menampilkan rancangan antarmuka Human–Machine Interface (HMI) yang digunakan dalam simulasi. Tampilan HMI dirancang menggunakan perangkat lunak NB-Designer dan berfungsi untuk memvisualisasikan kondisi sistem secara real-time. Melalui antarmuka tersebut, peserta dapat mengamati perubahan status lampu merah, kuning, dan hijau sesuai dengan logika kendali yang dijalankan oleh PLC. Tampilan HMI ini membantu peserta memahami hubungan antara program kendali, proses yang berlangsung, dan keluaran sistem yang dihasilkan.



Gambar 4. Desain HMI Simulasi Lampu Lalu Lintas Menggunakan NB-Designer

Praktik dilakukan secara terbimbing menggunakan simulasi lampu lalu lintas yang telah dipersiapkan sebelumnya. Peserta mengamati perubahan nyala lampu berdasarkan logika dan pengaturan waktu pada PLC serta melihat perubahan status sistem melalui tampilan HMI. Peserta juga memperoleh kesempatan untuk mengoperasikan simulasi secara bergiliran. Kegiatan tersebut diarahkan untuk memberikan pengalaman awal mengenai alur kerja sistem otomasi dan belum mencakup penyusunan program PLC secara mandiri dari tahap awal sampai akhir. Logika kendali pada simulasi lampu lalu lintas diprogram menggunakan PLC OMRON dengan metode

pengurutan (sequence control) berbasis timer. Program dirancang untuk menyalakan lampu merah selama 3 detik, dilanjutkan lampu kuning selama 2 detik, kemudian lampu hijau selama 5 detik sebelum kembali ke kondisi awal. Program ladder diagram tersebut digunakan sebagai media pembelajaran untuk memperlihatkan penerapan konsep input–proses–output dalam sistem otomasi industri.



Gambar 5. Program Ladder Diagram PLC OMRON untuk Simulasi Lampu Lalu Lintas

3.2 Hasil Angket Respon Peserta

Evaluasi pascakegiatan dilakukan menggunakan angket yang terdiri atas 10 pernyataan dengan skala Likert 1–5. Nilai rata-rata digunakan untuk menunjukkan kecenderungan skor peserta pada setiap pernyataan, sedangkan persentase capaian diperoleh dengan membandingkan nilai rata-rata dengan skor maksimum lima. Hasil pengolahan data disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil angket respon peserta

No	Pernyataan	Rata-rata	Persentase capaian (%)
1	Saya sebelumnya belum mengenal PLC dan HMI	5,0	100%
2	Saya mengetahui fungsi dasar PLC setelah mengikuti workshop	4,8	96%
3	Saya mengetahui fungsi dasar HMI setelah mengikuti workshop	4,8	96%
4	Saya memahami hubungan input, proses, dan output dalam sistem otomasi sederhana	4,2	84%
5	Simulasi lampu lalu lintas membantu saya memahami prinsip kerja PLC	4,8	96%
6	Tampilan HMI membantu saya melihat proses kerja sistem secara visual	5,0	100%
7	Materi workshop disampaikan dengan jelas	4,8	96%
8	Demonstrasi perangkat membuat materi lebih mudah dipahami	5,0	100%
9	Saya aktif mengikuti kegiatan workshop	5,0	100%
10	Saya tertarik mempelajari teknologi otomasi lebih lanjut	5,0	100%

Berdasarkan Tabel 2, butir pertama mengenai pengalaman awal memperoleh nilai rata-rata 5,00 atau persentase capaian 100%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa seluruh peserta melaporkan belum pernah mengenal PLC dan HMI sebelum mengikuti kegiatan. Kondisi ini menjadi dasar dalam merancang workshop yang dimulai dari pengenalan istilah, fungsi dasar perangkat, serta hubungan input, proses, dan output, kemudian dilanjutkan dengan demonstrasi perangkat dan praktik terbimbing menggunakan simulasi lampu lalu lintas. Peserta belum diarahkan untuk menyusun program PLC secara mandiri karena kegiatan difokuskan pada pemberian pengalaman awal dan pengenalan alur kerja sistem otomasi.

Butir pertama dianalisis secara terpisah karena memiliki arah pernyataan yang berbeda dari butir 2–10. Skor tinggi pada butir pertama menunjukkan rendahnya pengalaman awal peserta, sedangkan skor tinggi pada butir 2–10 menunjukkan respons positif setelah mengikuti workshop. Oleh karena itu, butir pertama tidak dimasukkan dalam perhitungan rata-rata respons pascakegiatan. Meskipun sebagian besar butir memperoleh nilai tinggi, hasil tersebut hanya menggambarkan persepsi peserta terhadap pemahaman dan pelaksanaan kegiatan, bukan peningkatan pengetahuan secara objektif karena evaluasi tidak menggunakan tes pengetahuan sebelum dan sesudah workshop.

Untuk memperjelas hasil berdasarkan aspek evaluasi, nilai setiap butir dikelompokkan menjadi pengalaman awal, persepsi pemahaman, manfaat simulasi, pelaksanaan workshop, serta keterlibatan dan minat peserta. Hasil pengelompokan ditampilkan pada Tabel 3.

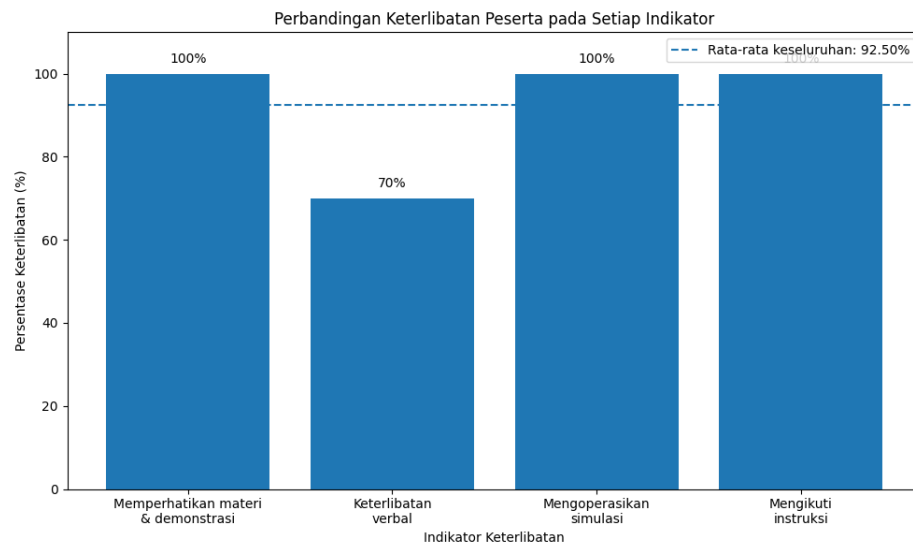
Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Angket Berdasarkan Aspek Evaluasi

Aspek evaluasi	Nomor butir	Rata-rata aspek	Persentase capaian
Pengalaman awal	1	5,00	100%
Persepsi pemahaman	2-4	4,60	92%
Manfaat simulasi	5-6	4,90	98%
Pelaksanaan Workshop	7-8	4,90	98%
Keterlibatan dan minat	9-10	5,00	100%
Respon Pascakegiatan secara deskriptif	2-10	4,82	96.44%

Rata-rata keseluruhan butir 2–10 sebesar 4,82 dengan persentase capaian 96,44%. Nilai tersebut digunakan sebagai ringkasan deskriptif respons peserta dan tidak diperlakukan sebagai skor tunggal kompetensi karena setiap kelompok pernyataan mengukur aspek yang berbeda. Hasil ini juga tidak digunakan untuk menyatakan terjadinya peningkatan pengetahuan secara objektif karena kegiatan tidak menggunakan tes pengetahuan sebelum dan sesudah workshop.

3.3 Pembahasan

Observasi dilakukan oleh lima orang selama sesi pemaparan materi, demonstrasi perangkat, diskusi, dan praktik simulasi. Masing-masing pengamat menilai keterlibatan 10 peserta menggunakan empat indikator. Data dari seluruh pengamat kemudian dirata-ratakan untuk memperoleh jumlah peserta yang menunjukkan perilaku teramati pada setiap indikator. Hasil observasi disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Perbandingan Keterlibatan Peserta pada Setiap Indikator

Persentase Hasil observasi menunjukkan bahwa rata-rata keterlibatan peserta mencapai 92,50%. Seluruh pengamat menilai bahwa peserta memperhatikan pemaparan materi dan demonstrasi perangkat, terlibat dalam pengoperasian simulasi, serta mengikuti instruksi selama kegiatan. Ketiga indikator tersebut memperoleh persentase sebesar 100%.

Indikator keaktifan bertanya, menjawab, atau menyampaikan tanggapan memperoleh persentase sebesar 70%. Nilai tersebut berarti bahwa berdasarkan rata-rata penilaian lima pengamat, tujuh dari 10 peserta menunjukkan keterlibatan verbal selama kegiatan, sedangkan tiga peserta cenderung mengikuti workshop melalui perhatian dan keterlibatan praktik tanpa menyampaikan pertanyaan atau tanggapan secara langsung.

3.4 Pembahasan

Skor pemahaman hubungan input, proses, dan output sebesar 4,20 atau 84% merupakan nilai terendah dibandingkan indikator pemahaman lainnya. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peserta lebih mudah mengenali fungsi PLC dan HMI secara terpisah daripada memahami hubungan kerja antarkomponen sebagai satu sistem. Kondisi ini kemungkinan muncul karena peserta menggunakan program yang telah disiapkan sehingga dapat mengoperasikan simulasi tanpa harus menelusuri proses perubahan sinyal masukan, pengolahan logika pada PLC, dan respons perangkat keluaran. Secara teoretis, pemahaman sistem otomasi tidak hanya membutuhkan kemampuan mengenali perangkat, tetapi juga pembentukan model mental mengenai hubungan sebab-akibat antara input, proses, dan output. Oleh karena itu, skor tersebut menunjukkan bahwa visualisasi dan demonstrasi telah membantu pengenalan perangkat, tetapi belum sepenuhnya membangun pemahaman konseptual mengenai aliran kerja sistem. Kegiatan berikutnya perlu menggunakan diagram alur, kegiatan identifikasi alamat input dan output, serta percobaan mengubah nilai timer agar peserta dapat mengamati secara langsung hubungan antara perubahan program dan keluaran sistem.

Tingkat keterlibatan verbal sebesar 70% lebih rendah dibandingkan perhatian, kepatuhan mengikuti instruksi, dan keterlibatan praktik yang masing-masing mencapai 100%. Perbedaan ini menunjukkan bahwa keterlibatan peserta lebih dominan dalam bentuk perilaku dan praktik daripada komunikasi verbal. Secara teoretis, keterlibatan belajar dapat muncul melalui perhatian, tindakan, interaksi, dan proses kognitif,

sehingga peserta yang tidak bertanya belum tentu tidak terlibat dalam pembelajaran. Namun, rendahnya keterlibatan verbal juga dapat mengindikasikan bahwa sebagian peserta belum percaya diri atau masih kesulitan menggunakan istilah teknis dalam menyampaikan pemahaman. Oleh karena itu, diskusi kelompok kecil, pertanyaan pemantik, dan tugas menjelaskan kembali alur kerja simulasi diperlukan untuk mendorong partisipasi verbal sekaligus menguji pemahaman peserta.

4. KESIMPULAN

Workshop pengenalan pengenalan teknologi otomasi berbasis PLC dan HMI memberikan pengalaman awal yang konkret kepada siswa SMAS Setia Budi Sungailiat dalam mengenali fungsi perangkat dan alur kerja sistem otomasi sederhana. Respons positif dan tingginya keterlibatan peserta menunjukkan bahwa pemaparan konsep yang dipadukan dengan demonstrasi perangkat, visualisasi HMI, dan simulasi lampu lalu lintas sesuai digunakan untuk memperkenalkan teknologi otomasi kepada siswa SMA yang belum memiliki pengalaman sebelumnya. Namun, pemahaman hubungan input, proses, dan output masih lebih rendah dibandingkan pengenalan fungsi PLC dan HMI. Temuan tersebut menunjukkan bahwa peserta lebih mudah memahami perangkat melalui visualisasi dan pengoperasian langsung daripada memahami hubungan sebab-akibat antarkomponen dalam sistem kendali. Oleh karena itu, materi otomasi perlu disampaikan secara bertahap melalui diagram alur, pengamatan perubahan sinyal, dan latihan praktik sederhana. Kegiatan ini memberikan kontribusi praktis berupa pengalaman awal literasi otomasi bagi siswa SMAS Setia Budi Sungailiat yang sebelumnya belum memiliki akses langsung terhadap perangkat PLC dan HMI. Pelaksanaan kegiatan di laboratorium perguruan tinggi juga menunjukkan bahwa kolaborasi antara sekolah dan institusi pendidikan vokasi dapat menjadi alternatif bagi sekolah yang belum memiliki laboratorium teknologi industri. Dalam praktik pendidikan, rancangan workshop ini dapat menjadi model pengenalan teknologi otomasi dengan memadukan pembelajaran visual, demonstrasi perangkat nyata, diskusi, dan praktik terbimbing. Secara konseptual, hasil kegiatan ini memperkuat pentingnya penggunaan pendekatan konkret dan aplikatif dalam memperkenalkan materi teknologi yang bersifat abstrak kepada peserta didik pemula. Namun, hasil ini perlu ditafsirkan dengan mempertimbangkan keterbatasan kegiatan, yaitu jumlah peserta yang terbatas sebanyak 10 siswa, durasi praktik yang singkat, dan tidak digunakannya tes pengetahuan sebelum dan sesudah kegiatan. Temuan yang diperoleh lebih merefleksikan persepsi, minat, dan partisipasi peserta daripada peningkatan kompetensi secara objektif. Kegiatan selanjutnya perlu melibatkan peserta yang lebih banyak, memperpanjang durasi praktik, menggunakan evaluasi pretest-posttest, serta memberikan tugas kinerja berupa identifikasi input dan output, perubahan nilai timer, dan pengoperasian HMI secara mandiri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada SMAS Setia Budi Sungailiat yang telah memberikan dukungan dan kesempatan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada siswa kelas XII yang telah berpartisipasi aktif selama kegiatan workshop berlangsung. Selain itu, penulis menyampaikan apresiasi kepada seluruh pihak yang telah membantu pelaksanaan kegiatan, baik dalam penyediaan fasilitas, pendampingan teknis, maupun dukungan selama proses workshop pengenalan HMI, SCADA, dan PLC.

DAFTAR PUSTAKA

- Astutik, R.P. *et al.* (2022) “Pembelajaran Modul SCADA Menggunakan Arduino untuk SMK Muhammadiyah 1 Gresik,” *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia (JAMSI)*, 2(4), pp. 1377–1384.
- Aswardi, A. *et al.* (2023) “Human Machine Interface-Based Control Training Kit as Innovative Learning Media to Enhance Students’ Automation Control Skills in the Industry 4.0 Era,” *TEM Journal*, 12(4), pp. 2157–2165. Available at: <https://doi.org/10.18421/TEM124>.
- Cahyono, B.D. and Irwanto (2023) “Pelatihan PLC Outseal Bagi Mahasiswa PVTE Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,” *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(1), pp. 0–4.
- Corporation, O. (2022) *SYSMAC CP Series CP1E CPU Unit hardware user’s manual*.
- Corporation, O. (2025) *NB-series programmable terminals: NB-Designer operation manual (Cat. No. V106-E1-27)*.
- Diono *et al.* (2024) “Pelatihan PLC Siswa SMK di Kota Batam,” *Communnity Development Journal*, 5(2), pp. 4046–4054.
- Forsström, S. *et al.* (2025) “The Impact of Digital Technologies on Students’ learning : Results from a literature review The impact of digital technologies on students’ learning : Results from a literature review,” (335).
- Handayani, T. *et al.* (2025) “Pengembangan Video Animasi 2D Interaktif untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa SD Negeri 011 Kota Dumai tentang Energi Terbarukan,” *Smart Dedication: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(2), pp. 145–154.
- Hanifah, A.I., Purnawan, H. and Anjarsari, E. (2024) “Pelatihan plc outseal dan scada haiwell di smk negeri 1 lamongan,” *Jurnal Pengabdian Masyarakat Khatulistiwa*, 7(November), pp. 112–118.
- Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah (2026) *Profil SMAS Setia Budi’, Sekolah Kita*.
- Koo, M. and Yang, S. (2025) “Likert-Type Scale,” pp. 1–11.
- Kusmaryono, I., Wijayanti, D. and Maharani, H.R. (2022) “Number of Response Options, Reliability, Validity, and Potential Bias in the Use of the Likert Scale Education and Social Science Research: A Literature Review,” *International Journal of Educational Methodology*, 8(4), pp. 625–637.
- Maringga, D.N.J. (2024) “Rancang Bangun Simulator Lift (Barang) 4 Tingkat Berbasis Program Logic Control Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik Kelas XII TITL di SMK Negeri 5 Medan.”
- Pujirianto and Haryanto (2024) “Development of Smart Building Training Kit for Control System Competencies in Vocational High Schools,” *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 9(2), pp. 321–330.
- Saraswati, E. and Yuliarti, L. (2025) “Simulasi Interaktif Pencatatan Akuntansi : Upaya Peningkatan Literasi Finansial Pelajar SMK,” *Smart Dedication: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(2), pp. 176–184.
- Sutrisno, I. *et al.* (2023) “Introduction to Microcontroller And PLC to Improve Minimal Competency Assessment Logic Ability Students of SMAN 1 Lumajang,” *Communnity Development Journal*, 4(1), pp. 820–826.
- UNESCO (2026) *2023 Global Education Monitoring Report, Technology in education: a tool on whose terms*.