

## Peningkatan Kompetensi Praktisi Pendingin dan Tata Udara melalui Pelatihan Program Dasar PLC untuk Kontrol Motor

Listya Utari<sup>1</sup>, Muhamad Anda Falahuddin<sup>2\*</sup>, Pratikto<sup>3</sup>, Wirenda Sekar Ayu<sup>4</sup>, Utami Nuri Adilah<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung, Bandung, Indonesia

\*e-mail korespondensi: [m.andafalahuddin@polban.ac.id](mailto:m.andafalahuddin@polban.ac.id)

### Abstract

*The rapid development of automation technology in the field of refrigeration and air conditioning requires practitioners to acquire competencies in programming and implementing control systems based on Programmable Logic Controllers (PLC). However, many members of the Indonesian Refrigeration and Air Conditioning Practitioners Association (APITU) still have limited understanding of PLC fundamentals, particularly in PLC programming knowledge. This community service program was designed to enhance the competence of APITU practitioners through basic PLC training. The program consisted of theoretical lectures, demonstrations of motor control applications using PLCs, and hands-on practice sessions. The results indicated significant improvement in participants' knowledge and skills, particularly in developing basic PLC programs for motor control. This training program successfully contributed to strengthening the competence and professionalism of APITU members in the refrigeration and air conditioning sector.*

**Keywords:** Training; PLC; Refrigeration and Air Conditioning Practitioner; Electric Motor; Automation

### Abstrak

Perkembangan teknologi otomasi di bidang pendingin dan tata udara menuntut praktisi untuk memiliki kompetensi dalam pemrograman dan penerapan sistem kontrol berbasis *Programmable Logic Controllers* (PLC). Namun, sebagian besar anggota Asosiasi Praktisi Pendingin dan tata udara Indonesia (APITU) masih terbatas dalam pemahaman dasar PLC, khususnya dalam pemahaman pemrograman PLC. Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi praktisi APITU melalui pelatihan pemrograman dasar PLC. Metode pelaksanaan mencakup penyampaian materi teoritis, demonstrasi aplikasi kontrol motor menggunakan PLC, serta praktik langsung oleh peserta. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pemahaman dan keterampilan peserta mengenai pemrograman dasar PLC untuk kontrol motor. Dengan demikian, pelatihan ini berhasil memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan kompetensi anggota APITU, sekaligus mendukung penguatan profesionalisme praktisi di bidang pendingin dan tata udara.

**Kata Kunci:** Pelatihan; PLC; Praktisi Pendingin dan Tata Udara; Motor Listrik; Otomasi

Accepted: 2025-09-25

Published: 2025-10-27

## PENDAHULUAN

Otomasi industri memiliki kaitan erat dengan revolusi industri 4.0 di Indonesia. Sistem otomasi hadir sebagai solusi untuk peningkatan efisiensi dan produktivitas di dunia industri. Implementasi sistem otomasi tidak hanya meningkatkan kuantitas produksi dan kecepatan proses produksi, tetapi juga membantu dalam mengurangi konsumsi energi listrik yang digunakan dan mengurangi terjadinya kesalahan manusia (*human error*). PLC (*Programmable Logic Controllers*) merupakan salah satu perangkat utama dalam sistem otomasi industri. PLC berperan sebagai pusat kendali proses otomatisasi yang mampu melakukan proses pemantauan dan pengendalian banyak sensor dan aktuator secara real-time. Dalam perkembangannya PLC dapat terhubung dengan sistem *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA), *Human Machine Interface* (HMI), maupun *Internet of Things* (IoT) melalui komunikasi berbasis jaringan (Ethernet, Modbus, Profibus). Hal ini menjadikan PLC sebagai perangkat utama dalam perkembangan sistem otomasi industri.

Dalam industri pendingin dan tata udara, PLC digunakan untuk mengontrol sejumlah fungsi mulai dari temperatur, tekanan udara, kelembapan dan banyak lagi (Meshcheriakov, 2024; Rizescu

& Rizescu, 2022; Wei, 2017; Ye & Zhang, 2010). PLC banyak digunakan sebagai sistem kontrol pendingin dan tata udara pada gedung-gedung kantor, pabrik, rumah sakit dan pusat data dimana dibutuhkan sistem kontrol yang canggih karena kebutuhan sistem pendingin dan tata udara yang kompleks (Cao, 2025; Ricardo Nuñez Alvarez et al., 2023; Sun, 2014). Jika biasanya dalam sistem pendingin dan tata udara memerlukan pengontrol terpisah untuk berbagai aspek sistem, dengan menggunakan PLC memungkinkan pemantauan dan pengendalian beberapa aspek sistem pendingin dan tata udara dari satu lokasi terpusat. Pada beberapa studi juga telah dipelajari bahwa penggunaan PLC pada sistem pendingin dan tata udara membantu untuk menghemat konsumsi energi dari unit pendingin dan tata udara (Pinnola et al., 2015; Popa & Popa, 2018; Waluyo et al., 2022). Berdasarkan hal tersebut penggunaan PLC dalam sistem pendingin dan tata udara memberikan banyak keuntungan dan kemudahan.

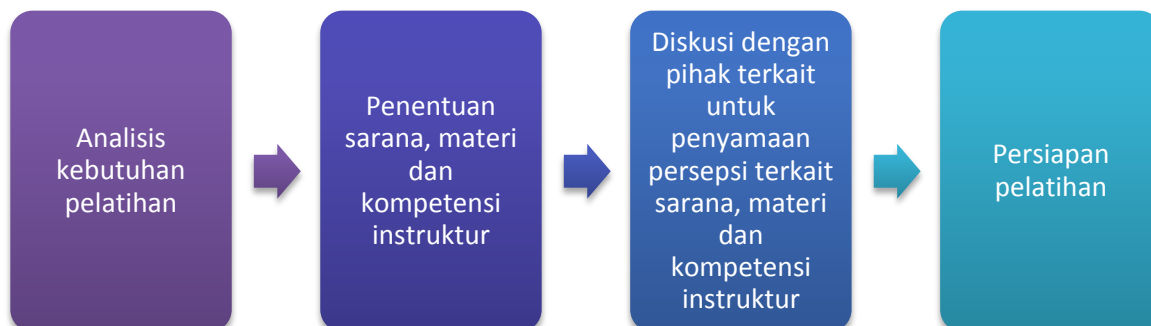
Seiring dengan semakin luas penggunaan PLC pada sistem pendingin dan tata udara, maka dibutuhkan pemahaman dan penguasaan teknis PLC bagi praktisi pendingin dan tata udara. Akan tetapi, sebagian besar praktisi pendingin dan tata udara masih memiliki keterbatasan dalam penguasaan teknis PLC terutama dalam kemampuan pemrograman PLC. Banyak praktisi masih mengandalkan sistem kontrol konvensional berbasis rangkaian listrik pada rancangan, instalasi hingga pengoperasian sistem pendingin dan tata udara. Keterbatasan pemahaman logika pemrograman serta konfigurasi dasar PLC dapat menjadi penghambat ketika praktisi harus berhadapan dengan sistem kontrol modern berbasis PLC. Kondisi tersebut menunjukkan masih terdapat kesenjangan antara kebutuhan industri modern dan kompetensi praktisi saat ini, sehingga pelatihan berbasis PLC menjadi sangat diperlukan.

Asosiasi Perkumpulan Praktisi Pendingin dan tata udara Indonesia (APITU) memiliki peran strategis dalam meningkatkan kapasitas praktisi pendingin dan tata udara. APITU merupakan organisasi masa yang menaungi akademisi, praktisi dan pelaku industri di bidang pendingin dan tata udara yang memiliki tujuan untuk meningkatkan kualitas sumber daya para praktisi pendingin dan tata udara (APITU, 2023). Salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas praktisi adalah melalui program pelatihan untuk meningkatkan kompetensi sesuai dengan kebutuhan di lapangan. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memperkuat kompetensi anggota APITU melalui program pelatihan dasar PLC. Pelatihan dirancang untuk memberikan pemahaman dasar mengenai PLC dan metode starting motor listrik seperti *Direct OnLine (DOL)*, *Timer Delay Relay (TDR)* serta kerja bergantian menggunakan PLC. Melalui program pelatihan ini, diharapkan praktisi dapat menerapkan dan mengembangkan aplikasi PLC pada sistem pendingin dan tata udara yang ditangani. Sehingga dapat mengikuti perkembangan teknologi sistem pendingin dan tata udara yang semakin kompleks dan menuntut efisiensi yang tinggi. Selain itu, kegiatan ini juga berfungsi sebagai sarana berbagi ilmu serta pengetahuan antara civitas perguruan tinggi dan praktisi profesional, sekaligus mempererat hubungan kemitraan antara dunia akademik dan praktisi.

## METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PkM) dilaksanakan dalam tiga tahapan yaitu tahap perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi. Alur tahap perencanaan pelatihan secara umum ditunjukkan pada Gambar 1. Dalam tahap perencanaan dilakukan penentuan mitra serta analisis kebutuhan pelatihan dari mitra. Mitra dalam kegiatan PkM ini adalah APITU DPC Bandung Raya yang berperan sebagai peserta pelatihan. Setelah menetapkan mitra, maka selanjutnya perlu dilakukan analisis kebutuhan pelatihan dengan mengidentifikasi kompetensi praktisi bersama mitra untuk menetapkan materi, sarana dan metode pelatihan materi yang tepat. Tahap berikutnya yaitu melakukan persiapan pelatihan dimulai dengan mempersiapkan PLC training kit, perangkat lunak pemrograman PLC, serta modul pelatihan sebagai panduan selama pelatihan bagi peserta. Adapun PLC training kit yang digunakan dalam kegiatan pelatihan berupa prototipe PLC Siemens LOGO!

OBA8 yang dikonfigurasi dengan switch sebagai input, soket untuk sambungan output dan lampu sebagai indikator output. Gambaran lengkap prototipe PLC training kit dapat diamati pada Gambar 2.



**Gambar 1.** Tahap Perencanaan Pelatihan

Pelaksanaan kegiatan pelatihan berlangsung selama 2 hari, pada tanggal 29-30 Juli 2025 di Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung. Untuk mengukur tingkat pemahaman awal peserta mengenai konsep dasar PLC dan aplikasinya pada sistem kontrol motor, maka diselenggarakan *pre-test* diawal pertemuan pelatihan. Kegiatan pelatihan dilaksanakan dengan metode kombinasi antara paparan materi dan praktik langsung. Pada sesi paparan, peserta mendapatkan penjelasan mengenai spesifikasi, prinsip kerja serta struktur pemrograman PLC. Sedangkan pada sesi praktik, peserta melakukan identifikasi perangkat keras dan lunak dari PLC yang digunakan, serta praktik pemrograman PLC melalui software LOGO! Soft Comfort. Pemateri terlebih dahulu memberikan contoh pemrograman sesuai dengan langkah-langkah praktikum pada modul. Selanjutnya, peserta diberi kesempatan untuk mengembangkan pemrograman secara mandiri berdasarkan latihan mandiri yang tercantum dalam modul. Pada akhir pertemuan, dilaksanakan evaluasi kegiatan melalui diskusi, *post-test* sederhana untuk menilai peningkatan kompetensi peserta setelah mengikuti pelatihan dan sekaligus mengidentifikasi kendala yang dihadapi selama proses pelatihan dan umpan balik untuk mengetahui respon peserta mengenai pelaksanaan kegiatan pelatihan. Untuk mendapatkan evaluasi umpan balik dari peserta, digunakan instrument kuisioner dengan skala penilaian 1 sampai 10, di mana nilai 1 menunjukkan "sangat tidak baik" dan nilai 10 menunjukkan "sangat baik".



**Gambar 2.** Prototipe PLC Training Kit

## HASIL DAN PEMBAHASAN

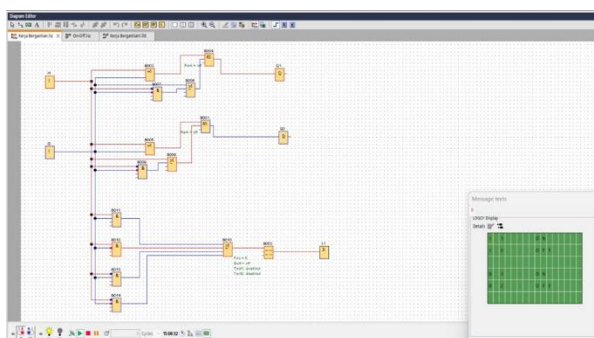
### 1. Perencanaan Kegiatan

Perencanaan kegiatan PkM dilakukan secara sistematis untuk memastikan pelaksanaan pelatihan dapat berjalan sesuai dengan tujuan. Langkah pertama dalam tahap perencanaan adalah berkoordinasi dengan perwakilan APITU untuk mengidentifikasi latar belakang keahlian serta kebutuhan peningkatan kompetensi anggota APITU. Berdasarkan hasil koordinasi ditetapkan topik utama pelatihan yang diberikan mengenai Program Dasar PLC untuk Kontrol Motor. Latar belakang pemilihan topik tersebut berdasarkan kebutuhan industri HVAC yang menuntut kemampuan penerapan kontrol berbasis otomatisasi. Fokus materi pelatihan yaitu program PLC metode starting motor Listrik seperti *Direct OnLine (DOL)*, *Timer relay* dan kerja bergantian. Dalam proses koordinasi juga ditentukan jumlah peserta pelatihan beserta ketersediaan waktu agar pelatihan dapat diikuti secara optimal.



**Gambar 3.** Perangkat Pelatihan PLC

Setelah mendapatkan kesepakatan mengenai topik beserta waktu pelatihan, selanjutnya dilakukan tahap persiapan perangkat pelatihan. Perangkat pelatihan yang digunakan berupa modul pelatihan, software LOGO! Soft Comfort dan PLC training kit. Modul pelatihan disusun untuk memandu peserta belajar secara sistematis mulai dari pengenalan dasar hingga latihan mandiri. Perangkat utama dalam kegiatan pelatihan yakni PLC Training Kit berupa prototipe PLC dengan rangkaian input dan output beserta perangkat pendukung kabel ethernet dan konektor seperti yang terlihat pada Gambar 3. Prototipe yang digunakan telah diuji fungsionalitas dan menunjukkan performa yang stabil dalam berbagai skenario operasi, seperti pada Gambar 4 berikut.



(a)



(b)

**Gambar 4.** Uji Fungsionalitas antara (a) Simulasi Software LOGO! Soft Comfort dengan (b) Perangkat PLC Training Kit yang Dikembangkan

Dalam tahapan perencanaan dilakukan juga penyusunan instrumen evaluasi berupa soal *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur pemahaman peserta terkait PLC sebelum dan sesudah mengikuti kegiatan pelatihan. Untuk mengetahui respon peserta mengenai kegiatan pelatihan maka dipersiapkan formular umpan balik dalam bentuk Google Form. Dengan tersedianya instrumen-instrumen tersebut, efektivitas kegiatan dapat terukur secara lebih objektif. Selain perangkat utama pelatihan, sarana seperti ruang pelatihan, perangkat presentasi dan kebutuhan logistik lainnya turut dipersiapkan guna mendukung berjalannya kegiatan pelatihan.

## **2. Pelaksanaan Kegiatan**

Kegiatan PkM dilaksanakan selama 2 hari dengan menggunakan metode kombinasi paparan materi dan praktik langsung. Pada hari pertama, peserta diberi kit pelatihan berupa modul sebagai panduan utama selama pelatihan dan software LOGO! Soft Comfort untuk membuat dan menjalankan program PLC. Pembukaan kegiatan diisi dengan sambutan oleh beberapa pihak yakni ketua tim pelatihan, ketua Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara Polban dan perwakilan APITU. Setelah acara pembukaan, dilanjutkan dengan sesi inti pelatihan dimulai dengan pengenalan perangkat keras dan perangkat lunak PLC. Pemateri memberikan paparan presentasi berupa komponen, fungsi dasar serta cara kerja PLC yang digunakan. Peserta diberi waktu untuk dapat mengamati dan mengidentifikasi perangkat keras PLC secara langsung. Peserta kemudian diarahkan dan didampingi untuk melakukan instalasi perangkat lunak PLC pada laptop masing-masing agar dapat berlatih secara mandiri.

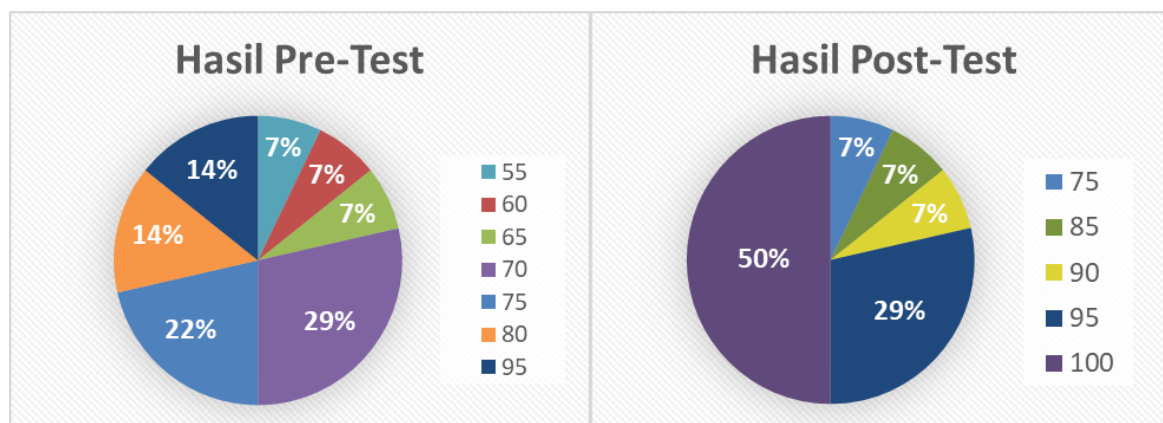
Pemateri memberikan pemaparan mengenai pengenalan antarmuka software LOGO! Soft Comfort seperti fungsi menu utama, workspace untuk menggambar ladder diagram, menu simulasi dan online monitoring. Selanjutnya, pemateri terlebih dahulu memberikan demonstrasi contoh pemrograman sesuai langkah-langkah pada modul. Kemudian peserta diarahkan untuk mencoba pemrograman pada modul dan mengembangkan sendiri pemrograman sesuai latihan mandiri yang tercantum pada modul. Praktik pemrograman meliputi beberapa metode starter motor, yaitu *Direct OnLine* (DOL), *timer relay* dan kerja bergantian. Peserta dapat menjalankan program yang dibuat melalui menu simulasi atau dengan menghubungkan langsung laptop dengan PLC melalui kabel Ethernet. Selain berlatih menggunakan PLC, peserta juga diberikan kesempatan untuk memahami dasar kontrol konvensional melalui praktik membuat rangkaian listrik starter kerja bergantian dengan menggunakan trainer di lab Instrumentasi Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara. Kegiatan ini bertujuan agar peserta mampu membandingkan perbedaan antara sistem kontrol konvensional dan sistem berbasis PLC, sekaligus memperkuat pemahaman mereka mengenai prinsip dasar pengendalian motor listrik. Selama kegiatan pelatihan, peserta terlibat aktif dalam kegiatan mulai dari membuat rangkaian listrik konvensional, pemrograman PLC, hingga mengintegrasikan pemrograman pada laptop ke PLC.



**Gambar 5.** Kegiatan Pelatihan Program Dasar PLC untuk Kontrol Motor

### 3. Evaluasi Kegiatan

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan kegiatan pelatihan, maka dilakukan evaluasi kegiatan melalui tiga tahapan yaitu *pre-test*, *post-test* dan umpan balik. *Pre-test* diberikan untuk mengetahui kemampuan awal peserta dalam memahami dasar pemrograman PLC, sedangkan *post-test* diberikan untuk menilai peningkatan kompetensi setelah mengikuti kegiatan pelatihan. Selain itu umpan balik dari peserta digunakan untuk menilai kebermanfaatan materi, metode penyampaian serta kelayakan sarana pelatihan. Hasil *pre-test* menunjukkan, dari 14 peserta sebanyak 21% peserta mencapai skor 55-65, 65% mencapai skor 70-75 sedangkan sebanyak 14% mencapai skor 95. Rata-rata skor yang dicapai peserta pada hasil *pre-test* menunjukkan jika peserta memiliki pengetahuan dasar yang beragam, dengan dominasi pada tingkat pemahaman menengah. Setelah mengikuti pelatihan, hasil *post-test* menunjukkan peningkatan yang signifikan dimana skor terendah meningkat dari 55 pada hasil *pre-test* menjadi 75 pada hasil *post-test*. Sebanyak 50% peserta berhasil memperoleh skor sempurna (100), diikuti dengan 29% peserta mencapai skor 95. Dari hasil tersebut menunjukkan jika mayoritas peserta telah menguasai materi pelatihan, baik dari sisi teori maupun praktik. Jika pada *pre-test* skor paling banyak yg didapatkan yakni pada rentang skor menengah (70-75), namun pada hasil *post-test* didominasi perolehan skor sempurna (100). Dapat dikatakan dari hasil tersebut, jika kegiatan pelatihan yang diselenggarakan terbukti efektif dalam meningkatkan kompetensi praktisi HVAC. Dengan demikian, kegiatan pelatihan berhasil dalam mencapai tujuan utamanya, yakni membekali praktisi dengan pemahaman dan keterampilan dasar pemrograman PLC untuk aplikasi kontrol motor.



**Gambar 6.** Hasil *Pre-test* dan *Post-test*

Selain peningkatan skor tes, umpan balik peserta juga menunjukkan respon yang positif terhadap kegiatan pelatihan. Pada semua indikator penilaian, seluruh peserta memberikan nilai pada rentang nilai 8–10 yang menunjukkan penilaian yang baik. Pada indikator kesesuaian dengan tujuan yang diharapkan, sebanyak 83,33% peserta memberikan nilai 10 dan 75% peserta memberikan nilai 10 pada indikator kesesuaian materi dan contoh-contoh. Hasil ini menunjukkan jika materi yang diberikan dinilai relevan dan sesuai dengan kebutuhan praktisi HVAC, serta mudah dipahami melalui contoh-contoh yang disajikan. Pada indikator lainnya yakni kesesuaian metode penyajian, kesesuaian alat bantu latihan/praktik, kejelasan dalam menyampaikan materi, interaksi dengan peserta, serta tingkat kepuasan keseluruhan, lebih dari 50% peserta memberikan nilai 10. Hal ini menunjukkan jika sebagian besar peserta menilai metode yang digunakan dalam pelatihan sudah tepat, didukung oleh sarana praktik yang memadai dan disampaikan dengan cara yang jelas serta mudah dipahami.

**Tabel 1.** Hasil Umpan Balik

Indikator	Penilaian		
	8	9	10
Kesesuaian dengan tujuan yang diharapkan	8,33%	8,33%	83,33%
Kesesuaian materi dan contoh-contoh	16,67%	8,33%	75,00%
Kesesuaian metoda penyajian	8,33%	16,67%	75,00%
Kesesuaian alat bantu latihan/praktek	16,67%	16,67%	66,67%
Kejelasan dalam menyampaikan materi	16,67%	8,33%	75,00%
Interaksi dengan peserta	8,33%	16,67%	75,00%
Secara keseluruhan tingkat kepuasan	16,67%	16,67%	66,67%

Secara umum, hasil umpan balik memperkuat temuan dari hasil evaluasi *pre-test* dan *post-test*, jika pelatihan berhasil meningkatkan kompetensi peserta sekaligus memberikan pengalaman belajar yang bermanfaat bagi peserta. Dengan proposi penilaian sangat baik (10) yang tinggi pada berbagai aspek, dapat disimpulkan jika tujuan kegiatan pelatihan tercapai dengan baik.

## KESIMPULAN

Kegiatan Pelatihan Program Dasar PLC untuk Kontrol Motor bersama dengan anggota APITU telah terlaksana dengan baik. Para peserta antusias mengikuti kegiatan pelatihan dengan metode kombinasi antara paparan materi dan praktik langsung. Berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test* menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam pemahaman dan keterampilan peserta mengenai pemrograman dasar PLC untuk kontrol motor. Hal ini diperkuat dengan hasil umpan balik yang menunjukkan di atas 65% peserta memberikan penilaian sangat baik (10) untuk aspek kesesuaian

materi, metode, sarana praktik serta interaksi selama pelatihan. Dengan demikian, kegiatan pelatihan ini terbukti efektif dalam meningkatkan kompetensi praktisi HVAC agar mampu mengikuti perkembangan teknologi otomasi, khususnya dalam penerapan sistem kontrol RHVAC berbasis PLC.

#### DAFTAR PUSTAKA

- APITU. (2023). *Tentang Kami - APITU Indonesia*. <https://apitu.org/tentang-kami/>
- Cao, P. (2025). *What Is PLC in HVAC?* <https://www.eabel.com/what-is-plc-in-hvac/>
- Meshcheriakov, E. (2024). *Climate Chamber Control System Automation Using PLC*. Metropolia University of Applied Sciences.
- Pinnola, C. F., Vargas, J. V. C., Buiar, C. L., & Ordonez, J. C. (2015). Energy consumption reduction in existing HVAC-R systems via a power law controlling kit. *Applied Thermal Engineering*, *82*, 341–350. <https://doi.org/10.1016/J.APPLTHERMALENG.2015.02.065>
- Popa, V., & Popa, L. (2018). Study on designing an automated system of efficient HVAC control for energy saving in industrial buildings. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *400*(2). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/400/2/022047>
- Ricardo Nuñez Alvarez, J., Linares Vicente, R. F., Zamora, Y. P., Noriega Angarita, E., Isacc, R., Rodríguez, F., Javier, J., Mendoza, L., Ricardo, J., & Alvarez, N. (2023). Automation of the air conditioning system for aseptic rooms of pharmaceutical production. *International Journal of Power Electronics and Drive Systems (IJPEDS)*, *14*(3), 1479–1488. <https://doi.org/10.11591/ijpeds.v14.i3.pp>
- Rizescu, C. I., & Rizescu, D. (2022). Smart Home Air Quality Control System Controlled with a PLC. *International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics*, *12*, 99–103.
- Sun, X. J. (2014). Simulating Design of Central Air Conditioning Control System in Office Buildings Based on PLC. *Applied Mechanics and Materials*, *525*, 621–624. <https://doi.org/10.4028/WWW.SCIENTIFIC.NET/AMM.525.621>
- Waluyo, W., Widura, A., & Purbandoko, W. A. (2022). Energy-Saving in Air Conditioners Using PLC Control and the SCADA Monitoring System - Itenas Repository. *The ECTI Transactions on Electrical Engineering, Electronics, and Communications (ECTI-EEC)*, *20*, 22–31. <https://eprints.itenas.ac.id/2084/>
- Wei, F. (2017). The PLC-based Industrial Temperature Control System: Design and Implementation. *MATEC Web of Conferences*, *100*. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201710003031>
- Ye, J. X., & Zhang, F. Y. (2010). Application of PLC in constant air pressure control. *2010 International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation, ICICTA 2010*, *1*, 771–773. <https://doi.org/10.1109/ICICTA.2010.549>