
Peningkatan Kompetensi Otomasi Industri Melalui Pelatihan *Programmable Logic Controller (PLC)* bagi Teknisi Pabrik Tapioka di Simpang Pematang Kabupaten Mesuji, Provinsi Lampung

Fahrur Riza Priyana^{1*}, Muhammad Fikri², Awansah³, Rizkima Akbar Setiawan⁴, Muhammad Nur Khawarizmi⁵, Ubaidah⁶

^{1,2,3,4,5,6} Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia, 35145

Corresponding Author Email: fahrrurizap@eng.unila.ac.id

Received: 13/05/2026, Accepted: 25/06/2026

Abstrak

Kabupaten Mesuji, khususnya Kecamatan Simpang Pematang, merupakan salah satu sentra industri pengolahan tepung tapioka yang strategis di Provinsi Lampung. Namun, sebagian besar sistem kendali mesin produksi di tingkat industri menengah masih berbasis konvensional (*relay contactor*) atau dioperasikan secara manual. Hal ini seringkali menyebabkan inefisiensi waktu saat terjadi *troubleshooting* kerusakan dan keterbatasan dalam pengembangan sistem otomatisasi. Tujuan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah untuk meningkatkan kompetensi teknis para pekerja, khususnya teknisi listrik dan operator mesin, melalui pelatihan *Programmable Logic Controller (PLC)*. Metode pelaksanaan kegiatan meliputi tiga tahapan utama: survei analisis kebutuhan mitra, pelatihan teoritis, dan pendampingan praktek pemrograman menggunakan Ladder Diagram. Kegiatan ini diikuti oleh 17 orang teknisi dari Pabrik Tapioka Simpang Pematang yang berlokasi di Kabupaten Mesuji, Provinsi Lampung. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta mengenai arsitektur PLC, pengalamatan I/O, serta kemampuan merancang logika kendali dasar untuk motor induksi. Berdasarkan evaluasi pre-test dan post-test, tercatat peningkatan kompetensi peserta sebesar 77,64%. Kegiatan ini diharapkan dapat mendukung efisiensi operasional dan kesiapan tenaga kerja lokal dalam mengadopsi teknologi industri 4.0.

Kata Kunci: pelatihan plc; otomasi industri; industri tapioka; *ladder diagram*

Abstract

Mesuji Regency, precisely the Simpang Pematang District, serves as a strategic hub for the tapioca starch processing industry in Lampung. However, the control systems machinery within medium-scale industries remain based on conventional methods (e.g. relay contactors) or are operated manually. This often results in time inefficiencies during troubleshooting and limitations in developing automation systems. The objective of this community service activity was to enhance the technical competence of workers, particularly electrical technicians and machine operators, through Programmable Logic Controller (PLC) training. The implementation method comprised three main stages: a survey analysis regarding partner demands, theoretical training, and practical mentoring in programming using Ladder Diagrams. This activity involved 17 technicians from the Simpang Pematang Tapioca Factory located in Mesuji Regency, Lampung Province. Results indicated an improvement in participants' comprehension of PLC architecture, I/O addressing, and the ability to design elementary control logic for induction motors. Based on pre and post-test evaluations, a 77.64% increase in participant competence was observed. This initiative is expected to support operational efficiency and the readiness of the local workforce in adopting Industry 4.0 technologies.

Keywords: PLC training; automation; tapioca industry; ladder diagram

1. Pendahuluan

Industri pengolahan ubi kayu menjadi tepung tapioka merupakan salah satu sektor penopang ekonomi utama di Kabupaten Mesuji, Lampung. Kecamatan Simpang Pematang, sebagai salah satu titik pusat industri ini, memiliki beberapa pabrik pengolahan yang menyerap tenaga kerja lokal dalam jumlah besar. Seiring dengan perkembangan teknologi manufaktur menuju era Industri 4.0, tuntutan akan efisiensi produksi, kecepatan, dan ketepatan proses

menjadi semakin krusial [1], [2]. Penerapan teknologi otomasi tidak hanya meningkatkan kuantitas produksi, tetapi juga menjamin standarisasi kualitas produk akhir [3].

Berdasarkan analisis situasi dan observasi awal di Pabrik Tapioka Simpang Pematang Kab. Mesuji Provinsi Lampung ditemukan bahwa sistem kendali mesin produksi sebagian besar masih menggunakan panel kendali konvensional berbasis *hardwired relay*. Meskipun sistem ini fungsional, namun memiliki kelemahan mendasar, yaitu kompleksitas pengkabelan yang tinggi, sulitnya pelacakan masalah (*troubleshooting*) saat terjadi kerusakan, dan fleksibilitas yang rendah jika ingin mengubah logika kerja mesin [4], [5]. Sistem konvensional juga rentan terhadap *human error* dan kegagalan mekanis pada komponen kontak [6].

Permasalahan utama yang dihadapi mitra adalah keterbatasan kompetensi sumber daya manusia (SDM), khususnya teknisi listrik, dalam memahami dan mengoperasikan teknologi kendali modern berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC). Padahal, PLC menawarkan solusi yang lebih ringkas, handal, dan mudah dimodifikasi melalui perangkat lunak tanpa merombak instalasi kabel secara masif [7], [8]. Kesenjangan keterampilan (*skills gap*) ini menyebabkan ketergantungan pada pihak ketiga ketika terjadi kerusakan pada sistem yang sudah terotomasi, yang berujung pada tingginya biaya perawatan dan waktu henti produksi (*downtime*) yang merugikan perusahaan [9], [10].

Oleh karena itu, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memberikan pelatihan intensif mengenai dasar-dasar PLC dan pemrograman *Ladder Diagram*. Pelatihan ini difokuskan pada aplikasi praktis yang relevan dengan kondisi pabrik tapioka, seperti kendali motor penggerak parut, pompa air, dan conveyor pemindah bahan baku. Peningkatan *hard skill* teknisi lokal diharapkan dapat menciptakan kemandirian industri dalam pemeliharaan sistem produksi [11], [12].

2. Metode

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan dengan pendekatan partisipatif dan *Transfer of Technology* (ToT), di mana materi pelatihan disesuaikan dengan studi kasus nyata yang ada di pabrik mitra [13]. Sasaran kegiatan ini adalah pekerja yang terdiri dari teknisi kelistrikan yang berlokasi di Pabrik Tapioka, Kabupaten Mesuji, Provinsi Lampung. Pemilihan peserta didasarkan pada tugas harian mereka yang berinteraksi langsung dengan sistem kendali mesin. Peningkatan kapasitas SDM di level teknisi merupakan investasi jangka panjang bagi keberlanjutan operasional pabrik [14].

Metode pelaksanaan pelatihan dibagi menjadi tiga tahap sistematis, yaitu:

- a) **Tahap Persiapan:** Merupakan tahapan melakukan survei lapangan untuk mengidentifikasi jenis PLC yang relevan dan menyusun modul pelatihan yang berisi teori dasar serta lembar kerja praktik [15].
- b) **Tahap Pelaksanaan:** Berupa sesi teori dengan mengenalkan perangkat keras PLC (CPU, Modul *Input/Output*, *Power Supply*) dan prinsip kerja *scan cycle* [16]. Sementara sesi praktik dilakukan dengan memberikan pelatihan simulasi pemrograman menggunakan perangkat lunak EcoStruxure Machine Expert – Basic dan praktik wiring ke modul latih. Metode simulasi terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman logika sebelum implementasi ke perangkat keras [17].
- c) **Tahap Evaluasi:** Dilakukan melalui *Pre-test* sebelum materi diberikan dan *Post-test* setelah praktik selesai untuk mengukur peningkatan pemahaman peserta [18], [19].

3. Hasil Dan Pembahasan

Kegiatan pelatihan berjalan dengan lancar dan mendapat respon positif dari pihak manajemen pabrik maupun peserta. Pelatihan vokasi berbasis kompetensi seperti ini sangat dibutuhkan untuk menjembatani kesenjangan teknologi di industri pedesaan [20]. Berikut adalah rincian hasil pelaksanaan kegiatan.

a. Penyampaian Materi Dasar PLC

Sesi pertama difokuskan pada pengenalan komponen fisik PLC. Pemateri menjelaskan perbedaan mendasar antara sistem relay konvensional dengan PLC. Peserta diberikan pemahaman bahwa "logika" yang sebelumnya berupa rangkaian kabel fisik, kini diubah menjadi "program" di dalam memori PLC [21].



(a)



(b)

Gambar 1 (a) & (b). Penyampaian materi komponen PLC kepada teknisi Pabrik Tapioka Simpang Pematang di Kabupaten Mesuji, Provinsi Lampung.

Tingkat partisipasi aktif dan antusiasme peserta sangat menonjol selama sesi diskusi interaktif berlangsung. Mayoritas peserta menitikberatkan pertanyaan pada metode diagnosis dan pelacakan gangguan (*troubleshooting*) secara presisi pada modul Input/Output (I/O) PLC. Ketertarikan ini dinilai sangat relevan dengan permasalahan empiris yang kerap mereka hadapi di lantai produksi (*shop floor*), seperti kegagalan pembacaan sensor atau limit switch yang memicu berhentinya siklus mesin (*downtime*). Guna menjembatani pemahaman teoretis dengan realitas industri, tim pengabdian memfasilitasi pendekatan observasi langsung (*direct observation*).



(a)



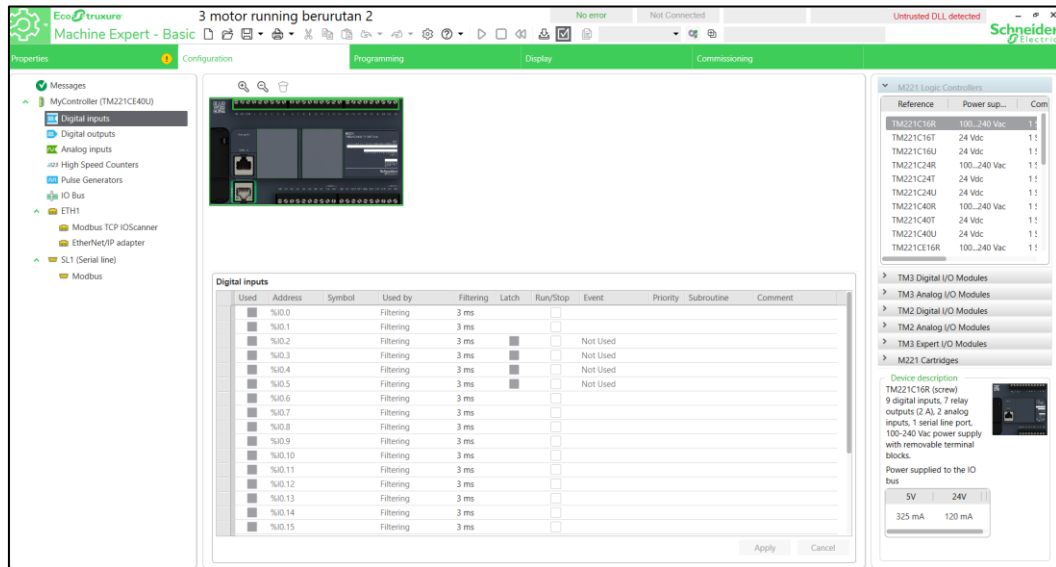
(b)

Gambar 2 (a) & (b). Observasi penggunaan PLC pada panel otomasi di Pabrik Tapioka Simpang Pematang.

Peserta diarahkan untuk meninjau secara langsung panel kontrol otomasi pabrik yang sedang beroperasi. Melalui inspeksi visual ini, peserta dapat mengidentifikasi arsitektur pemasangan fisik PLC, tata letak perkabelan (*wiring layout*), serta cara membaca indikator LED status pada modul I/O, sehingga proses transfer pengetahuan menjadi jauh lebih aplikatif dan mudah dipahami.

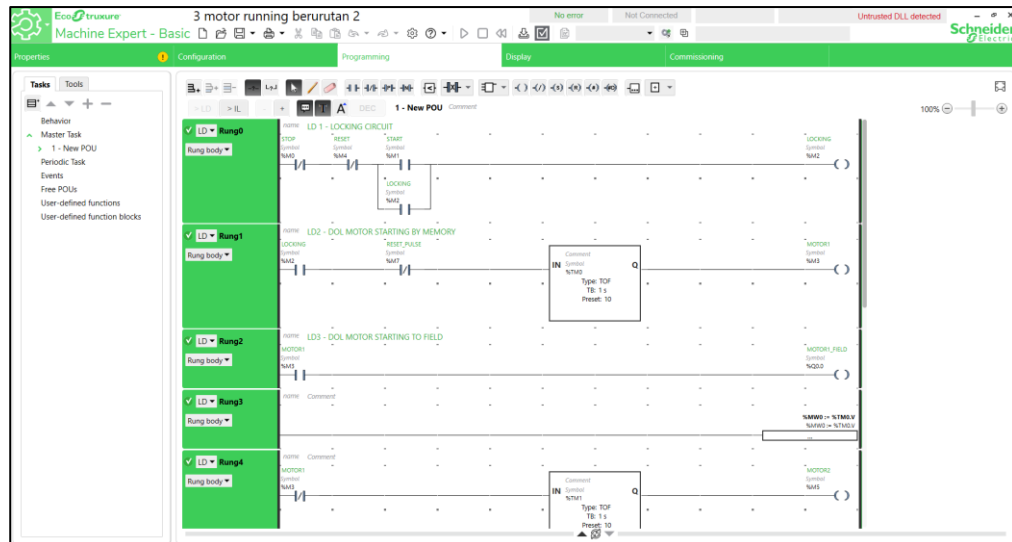
b. Praktik Pemrograman Ladder Diagram pada PLC

Salah satu bagian utama dari pelatihan ini adalah pembuatan logika kendali menggunakan bahasa Ladder Diagram. Bahasa ini dipilih karena kemiripannya dengan diagram skematik listrik konvensional, sehingga memudahkan teknisi listrik dalam beradaptasi [22]. Studi kasus yang diangkat adalah sistem kendali motor induksi tiga fasa menggunakan timer. Pemilihan studi kasus ini didasarkan pada banyaknya penggunaan motor induksi tiga fasa dalam produksi tapioka berbahan baku ubi kayu. Peserta diajarkan menggunakan instruksi dasar seperti konfigurasi hardware (pemilihan CPU), pengaturan Modul I/O, dan penyusunan *register address* pada modul I/O.



Gambar 3. Pemilihan dan konfigurasi PLC pada perangkat lunak EcoStruxure Machine Expert – Basic.

Sesi praktikum pemrograman menitikberatkan pada penguasaan sintaks dan logika fundamental PLC. Peserta diberikan pemahaman mendalam mengenai instruksi dasar *Ladder Diagram*, yang meliputi pengalamatan *Normally Open* (NO), *Normally Closed* (NC), operasi gerbang logika (AND, OR), fungsi pewaktu (Timer), aktivasi Output Coil, serta penerapan sistem pengunci (*interlock*). Untuk menguji pemahaman tersebut dalam konteks operasional pabrik, studi kasus komprehensif yang diangkat adalah perancangan sistem kendali sekuensial (berurutan) untuk tiga unit motor induksi tiga fasa. Perancangan sistem sekuensial ini dinilai sangat krusial, mengingat proses pengolahan tapioka menuntut beberapa mesin beroperasi secara sinkron dengan jeda waktu tertentu guna mencegah lonjakan arus awal (*inrush current*) yang berpotensi memicu kelebihan beban (*overload*) pada sistem kelistrikan utama.



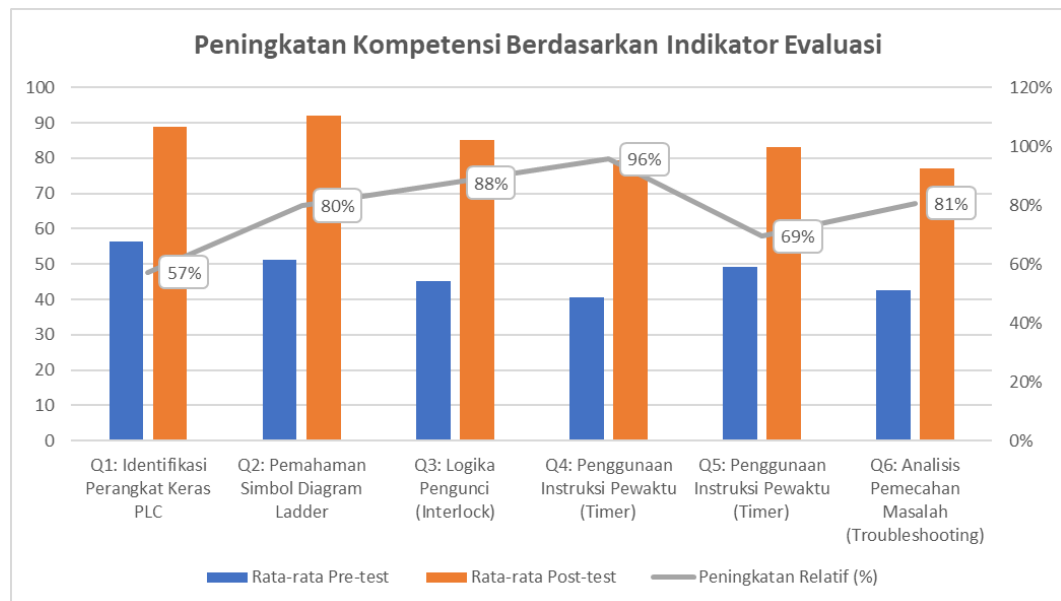
Gambar 4. Pembuatan program Ladder Diagram pada perangkat lunak EcoStruxure Machine Expert – Basic.

Representasi visual pada Gambar 4 mengilustrasikan struktur logika program kontrol sekuensial yang berhasil dirancang oleh peserta pelatihan. Dalam rancangan tersebut, peserta telah mengimplementasikan prinsip *self-holding* atau sistem *interlock* (pengunci). Mekanisme ini berfungsi secara esensial untuk mempertahankan sirkuit tetap tertutup dan motor tetap beroperasi, meskipun tombol *push button start* (sebagai *momentary input*) telah dilepas oleh operator. Lebih lanjut, integrasi instruksi *timer* diterapkan agar terjadi jeda waktu (*time delay*) yang presisi antara transisi aktivasi motor pertama dan motor berikutnya. Penundaan sekuensial ini merupakan prosedur standar keselamatan dalam otomasi kelistrikan industri yang bertujuan untuk memitigasi terjadinya lonjakan arus awal (*inrush current*) ekstrem yang berpotensi memicu *trip* atau kelebihan beban pada sistem proteksi kelistrikan utama pabrik [23]. Penguasaan komprehensif dalam menyusun dan menganalisis *Ladder Diagram* ini menjadi kompetensi yang sangat krusial bagi teknisi *maintenance*. Kemampuan analitis ini memberikan fleksibilitas tinggi dalam melakukan modifikasi urutan operasional mesin (*sequence modification*) secara *software*, sehingga meminimalisir intervensi fisik yang kompleks, seperti pembongkaran ulang instalasi perkabelan (*hardwiring*) di dalam panel kontrol.

c. Evaluasi Peningkatan Kompetensi

Guna mengukur efektivitas program dan tingkat penyerapan materi oleh peserta pelatihan, tim pengabdian mengimplementasikan metode asesmen kuantitatif melalui instrumen *pre-test* (tes awal) dan *post-test* (tes akhir). Analisis komparatif dari kedua tes ini bertujuan untuk memetakan peningkatan kompetensi kognitif peserta secara objektif sebelum dan sesudah intervensi pelatihan diberikan. Parameter pengujian dalam instrumen evaluasi dirancang secara spesifik agar relevan dengan kebutuhan industri, mencakup tiga indikator utama: (1) kemampuan interpretasi simbol dan sintaks bahasa pemrograman *Ladder Diagram*, (2) pemahaman standar operasional instalasi perkabelan (*wiring*) pada modul Input/Output (I/O) perangkat keras PLC, serta (3) penguasaan algoritma sekuensial dan logika dasar sistem kendali otomasi. Pendekatan evaluasi komprehensif ini sangat esensial untuk

memvalidasi bahwa proses *Transfer of Technology* (ToT) telah berjalan optimal dan pengetahuan yang diberikan selaras dengan kompetensi yang dibutuhkan di rantai produksi.



Gambar 5. Hasil evaluasi pelatihan berdasarkan item penilaian

Berdasarkan Gambar 5, terlihat bahwa seluruh indikator evaluasi mengalami peningkatan yang relatif signifikan. Penguasaan materi Logika Pengunci / *Interlock* (Q3) dan Instruksi Pewaktu / *Timer* (Q4) teridentifikasi sebagai area dengan tingkat kesulitan tertinggi pada observasi awal (berada pada rentang skor 40-an). Meskipun demikian, melalui intervensi instruksional yang terstruktur, kedua instrumen tersebut mencatat peningkatan yang paling substansial. Indikator Q4 mencatat pertumbuhan persentase tertinggi, yakni 95,64%, yang merepresentasikan peningkatan pemahaman nyaris dua kali lipat dari pre-test awal. Pendekatan praktik berbasis simulasi dinilai sangat efektif dalam mereduksi kesenjangan kognitif (*knowledge gap*) pada materi logika berurutan ini. Hal ini membuktikan bahwa simulasi praktik langsung menggunakan *Ladder Diagram* sangat efektif dalam memecahkan kebingungan teknisi terkait logika pengunci dan penundaan waktu yang sebelumnya sulit dipahami secara teoretis konvensional. Berdasarkan umpan balik kualitatif, pihak manajemen maupun teknisi pabrik memberikan apresiasi tinggi terhadap pendekatan aplikatif yang diimplementasikan oleh tim pengabdian. Pendekatan tersebut dinilai sangat tepat sasaran dan solutif dalam mengatasi problematika perawatan (*maintenance*) mesin sehari-hari. Kolaborasi lintas sektoral antara perguruan tinggi dan industri lokal di Kabupaten Mesuji ini sebagaimana didokumentasikan pada Gambar 6, merepresentasikan wujud nyata sinergi yang berkesinambungan. Hal ini sekaligus mengukuhkan komitmen bersama dalam akselerasi peningkatan kapasitas Sumber Daya Manusia (SDM) agar semakin adaptif dan responsif terhadap transisi teknologi otomasi di sektor Agroindustri.



(a)



(b)

Gambar 6 (a) & (b). Dokumentasi peserta kegiatan pelatihan PLC Pabrik Tapioka di Kabupaten Mesuji, Provinsi Lampung.

4. Simpulan Dan Saran

Pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat di klaster industri tapioka Simpang Pematang, Kabupaten Mesuji, telah mencapai target luaran yang ditetapkan. Intervensi teknologi melalui pelatihan PLC ini berimplikasi signifikan terhadap peningkatan kompetensi teknis sumber daya manusia, khususnya dalam aspek instalasi perangkat keras, penguasaan sintaks pemrograman dasar, serta pemahaman komprehensif terkait algoritma kontrol otomatis. Kapabilitas teknisi pabrik saat ini telah meningkat, dibuktikan dengan kesiapan mereka dalam mengeksekusi prosedur *troubleshooting* secara presisi pada sistem kendali berbasis PLC serta merancang *ladder diagram* aplikatif guna mengoptimalkan efisiensi siklus produksi. Berdasarkan evaluasi *pre-test* dan *post-test*, secara komprehensif, tingkat kompetensi agregat kelompok evaluasi mengalami peningkatan dari skor 47,55 (Kategori Tingkat Dasar/Cukup) menjadi 84,27 (Kategori Sangat Baik), dengan persentase pertumbuhan agregat sebesar 77,22%. Temuan kuantitatif ini mengonfirmasi bahwa rancangan kurikulum pelatihan tidak sebatas mereplikasi pengetahuan empiris peserta, melainkan secara efektif berhasil mendekonstruksi miskonsepsi dasar serta meningkatkan kapasitas kompetensi teknis peserta agar memenuhi kualifikasi standar industri yang dipersyaratkan.

Selain itu, disarankan pihak pabrik dapat memfasilitasi pengadaan unit trainer kit PLC skala mini di area *workshop* pemeliharaan. Hal ini bertujuan agar teknisi dapat mempraktikkan simulasi, modifikasi program, maupun uji coba *wiring* secara aman, tanpa harus mengintervensi panel kontrol utama pada jalur produksi yang sedang beroperasi. Sebagai langkah keberlanjutan program, kegiatan pengabdian di masa mendatang disarankan berlanjut pada pelatihan dasar integrasi teknologi *Human Machine Interface* (HMI) guna mewujudkan pemantauan produksi yang tersentralisasi dan *real-time*.

5. Daftar Pustaka

- [1] D. Setiawan and H. Purnomo, "Penerapan Sistem Otomasi Berbasis PLC pada Mesin Pengolahan Pangan di Industri Kecil Menengah," *Jurnal Terapan Abdimas*, vol. 8, no. 1, pp. 45-52, 2023.
- [2] H. Iskandar and A. Saputra, "Kesiapan Industri Manufaktur Lokal Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0: Studi Kasus di Lampung," *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, vol. 11, no. 3, pp. 210-225, 2022.
- [3] R. Hidayat, T. Syahputra, and M. Melinda, "Modernisasi Sistem Produksi Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) Melalui Penerapan Teknologi Tepat Guna," *Jurnal Abdimas Mandiri*, vol. 5, no. 1, pp. 34-40, 2021.

- [4] W. D. Kurniawan, A. P. Budijono, and B. A. Hasyim, "Pelatihan Programmable Logic Controller (PLC) Untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa SMKN 1 Bendo Magetan," *Dharmakarya: Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat*, vol. 11, no. 3, pp. 288-293, 2022.
- [5] I. Gunawan, "Analisis Penerapan Sistem Kontrol Berbasis PLC pada Mesin Pengemasan Industri Makanan," *Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional*, vol. 5, no. 1, pp. 22-29, 2019.
- [6] D. Pratama and S. Nugroho, "Analisis Kegagalan Sistem Kontrol Konvensional pada Mesin Produksi dan Solusi Migrasi ke PLC," *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 12, no. 3, pp. 150-158, 2020.
- [7] D. Amalia, S. Setiyo, and W. Saputra, "Pengabdian Kepada Masyarakat Pelatihan Programmable Logic Controller Menggunakan Outseal PLC," *Darmabakti: Jurnal Inovasi Pengabdian dalam Penerbangan*, vol. 2, no. 1, pp. 14-19, 2021.
- [8] B. Santoso, "Implementasi Teknologi Otomasi pada Industri Pengolahan Pangan Tradisional," *Jurnal Inovasi Industri*, vol. 6, no. 1, pp. 30-38, 2021.
- [9] R. A. Putra, "Efisiensi Biaya Perawatan Mesin Melalui Implementasi Predictive Maintenance Berbasis PLC," *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, vol. 19, no. 2, pp. 134-142, 2020.
- [10] K. Wijaya, "Analisis Kesenjangan Kompetensi Lulusan SMK dengan Kebutuhan Industri Otomasi," *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 4, no. 3, pp. 201-209, 2019.
- [11] A. Fauzi, R. Ananda, and D. Siregar, "Peningkatan Keterampilan Teknisi Listrik Melalui Pelatihan PLC Berbasis Omron CP1E," *Jurnal Pengabdian Masyarakat Teknik*, vol. 3, no. 2, pp. 55-62, 2021.
- [12] I. Rahmawati and S. Budi, "Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pelatihan Teknologi Tepat Guna di Desa Binaan," *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, vol. 7, no. 4, pp. 11-18, 2022.
- [13] A. Wibowo, "Metode Participatory Action Research (PAR) dalam Pengembangan Industri Kecil Menengah," *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat*, vol. 6, no. 2, pp. 88-95, 2022.
- [14] A. S. Nugraha, "Strategi Peningkatan Kapasitas Sumber Daya Manusia pada Industri Agro di Pedesaan," *Jurnal Manajemen Industri*, vol. 8, no. 2, pp. 112-120, 2023.
- [15] A. Susanto, "Tren Teknologi PLC Terbaru dan Relevansinya untuk Industri Kecil Menengah di Indonesia," *Jurnal Teknologi Industri*, vol. 13, no. 1, pp. 12-20, 2024.
- [16] A. Ramadhan, "Dasar-Dasar Pemrograman PLC Omron untuk Pemula," *Jurnal Edukasi Elektro*, vol. 5, no. 2, pp. 67-75, 2021.
- [17] Y. Prasetyo, "Simulasi Sistem Kendali Conveyor Belt Menggunakan PLC Zelio Smart Relay," *Jurnal Ilmiah Teknologi*, vol. 9, no. 2, pp. 77-84, 2020.
- [18] I. W. Sutaya, K. U. Ariawan, and I. G. Ratnaya, "Pelatihan PLC (Programmable Logic Controller) untuk Aplikasi Motor Pompa Tiga Fasa," *Proceeding Senadimas Undiksha*, pp. 112-118, 2021.
- [19] O. P. Lesmana, "Evaluasi Program Pelatihan Kompetensi Keahlian Teknik Otomasi Industri Menggunakan Model Kirkpatrick," *Jurnal Pendidikan Vokasi*, vol. 11, no. 1, pp. 89-100, 2021.
- [20] S. Rahayu, "Penghematan Energi Listrik pada Industri Pengolahan Tapioka Melalui Otomatisasi Beban," *Jurnal Energi dan Kelistrikan*, vol. 10, no. 1, pp. 25-33, 2023.
- [21] B. Hartono, "Pengenalan Human Machine Interface (HMI) untuk Monitoring Sistem Produksi di Industri Kecil Menengah," *Jurnal Terapan Teknologi*, vol. 7, no. 2, pp. 101-108, 2021.

- [22] M. Yusuf and R. Ardiansyah, "Perbandingan Bahasa Pemrograman Ladder Diagram dan Instruction List pada PLC," *Jurnal Informatika dan Komputer*, vol. 11, no. 1, pp. 34-41, 2019.
- [23] E. Nugroho, "Perancangan Sistem Kontrol Motor Induksi 3 Fasa Berbasis PLC Menggunakan Metode Star-Delta," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 15, no. 1, pp. 45-51, 2023.