

Pelatihan Internet of Things (IoT) untuk Peningkatan Kompetensi Operator dalam Mendukung Implementasi Smart Manufacturing

Aria Indratama¹⁾, Kurniansyah¹⁾, Dina Kartika Raya²⁾

¹⁾ Teknik Pemeliharaan Mesin Otomasi, Akademi Komunitas Toyota Indonesia, Karawang

²⁾ Tata Operasi Perakitan Kendaraan Roda 4, Akademi Komunitas Toyota Indonesia, Karawang

Email: aria@akti.ac.id.

Diterima: 13 Februari 2026	Diterima Setelah Revisi: 24 Februari 2026	Dipublikasikan: 27 Februari 2026
-------------------------------	--	-------------------------------------

Abstrak

Era Industri 4.0 mendorong berbagai sektor industri untuk terus meningkatkan produktivitas dengan tetap menjaga keseimbangan antara biaya, kualitas, dan stabilitas pasar agar tetap kompetitif. Sumber daya manusia memegang peran strategis dalam proses transformasi ini, mencakup kemampuan, pengetahuan, keterampilan, serta potensi individu yang diperlukan untuk mendukung keunggulan organisasi. Untuk meningkatkan kompetensi operator produksi dan pemeliharaan di PT T dalam bidang Internet of Things (IoT), kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan melalui pelatihan dan praktik langsung dengan pendekatan project-based learning. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa model pelatihan yang mengintegrasikan materi konseptual dengan aktivitas praktis menggunakan simulator IoT terbukti efektif dalam memperkuat penguasaan peserta terhadap mikrokontroler, dasar pemrograman Arduino, serta penggunaan sensor digital dan analog. Selain peningkatan kompetensi teknis, program ini juga menghasilkan dampak sosial yang positif, ditandai dengan meningkatnya kolaborasi dan saling dukung antar peserta, tumbuhnya kesadaran akan pentingnya IoT untuk pengambilan keputusan berbasis data, serta munculnya pemimpin lokal yang berpotensi menjadi agen perubahan teknologi di lingkungan kerja mereka. Dengan demikian, model pelatihan ini dapat direplikasi sebagai pendekatan strategis untuk memperkuat kualitas sumber daya manusia industri dalam menghadapi tuntutan lingkungan manufaktur yang semakin terdigitalisasi.

Kata Kunci: Internet of Things (IoT), Industri 4.0, Pelatihan Berbasis Proyek, Peningkatan Kompetensi SDM, Transformasi Digital Industri.

Abstract

The era of Industry 4.0 has driven various industrial sectors to continuously improve productivity while balancing cost, quality, and market stability to remain competitive. Human resources play a strategic role in this transformation, encompassing the abilities, knowledge, skills, and individual potential needed to support organizational excellence. To enhance the competencies of production and maintenance operators at PT T in the field of Internet of Things (IoT), a community service program was conducted through training and hands on practice using a project based learning approach. The results show that the training model, which integrated conceptual materials with practical activities using IoT simulators, effectively strengthened participants' mastery of microcontrollers, basic Arduino programming, and the use of digital analog sensors. Beyond the improvement of technical competencies, the program also generated positive social impacts, characterized by increased collaboration and mutual support among participants, the emergence of greater awareness of the importance of IoT for data driven decision making, and the rise of local leaders who have the potential to become agents of technological change in their workplaces. Therefore, this training model can be replicated as a strategic approach for strengthening industrial human resources to meet the demands of digitalized manufacturing environments.

Keywords: Internet of Things (IoT), Industri 4.0, Project-Based Training, Human Resource Competency Development, Industrial Digital Transformation



Publishing services by BPPM UNIBI

This is an open access article under the CC-BY-SA license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

1 PENDAHULUAN

Perkembangan industri modern menuntut setiap sektor untuk mampu menyeimbangkan aspek produktivitas, biaya, kualitas, dan stabilitas pasar agar tetap kompetitif [1], [2]. Dalam konteks tersebut, perusahaan perlu merumuskan strategi pengelolaan yang efektif dengan menempatkan sumber daya manusia (SDM) sebagai elemen utama [3]. SDM tidak hanya dipandang sebagai aset, tetapi juga sebagai faktor strategis yang mencakup kemampuan, pengetahuan, keterampilan, serta potensi individu dalam mendukung keberlangsungan dan keunggulan perusahaan [4], [5], [6].

Transformasi menuju era Revolusi Industri 4.0 ditandai dengan pemanfaatan teknologi secara masif dalam proses operasional. Integrasi teknologi dilakukan melalui otomatisasi sistem, penggunaan sensor, perangkat cerdas, serta konektivitas digital [7], [8], [9]. Internet of Things (IoT) menjadi salah satu pilar utama dalam transformasi ini karena memungkinkan pengumpulan dan analisis data secara real-time melalui sensor dan perangkat yang terhubung dengan jaringan. Teknologi IoT telah digunakan secara luas di berbagai sektor industri, termasuk manufaktur, kesehatan, pendidikan, dan pertanian, karena mampu meningkatkan efisiensi, akurasi, dan kualitas pengambilan keputusan berbasis data.

Perkembangan tersebut juga diadopsi oleh PT T yang terus berupaya mengikuti implementasi teknologi terbaru dalam aktivitas produksi. Contohnya adalah penggunaan perangkat pemantauan daya listrik berbasis IoT seperti Schneider PowerLogic PM5300 serta penerapan otomatisasi dan analitik proses berbasis sensor pada berbagai lini operasional. Modernisasi teknologi ini berdampak langsung pada meningkatnya kebutuhan kompetensi digital bagi tenaga kerja, khususnya pada bidang mikrokontroler, pengkodean dasar Arduino, pemahaman sensor, serta pengolahan data analog dan digital. Pergeseran tuntutan kompetensi ini menuntut perusahaan untuk mengembangkan SDM yang adaptif dan mampu mengoperasikan sistem manufaktur modern.

Studi-studi terdahulu menunjukkan bahwa peningkatan kompetensi IoT dapat dicapai melalui kegiatan pelatihan yang terstruktur. Pelatihan IoT berbasis ESP8266, misalnya, terbukti meningkatkan pemahaman peserta hingga 99% dan 85% di antaranya mampu menyelesaikan tugas praktikum secara mandiri [10]. Program pengabdian lain yang berfokus pada pemanfaatan Industrial IoT (IIoT) juga menunjukkan peningkatan signifikan dalam pengetahuan dan keterampilan peserta terkait teknologi manufaktur berbasis sensor dan konektivitas digital. Temuan-temuan ini memperkuat urgensi pengembangan program

pelatihan IoT sebagai upaya peningkatan kapasitas SDM industri.

Berdasarkan kebutuhan tersebut, program pengabdian kepada masyarakat ini dirancang untuk meningkatkan kompetensi operator produksi dan maintenance PT T dalam bidang IoT melalui pelatihan dan praktik berbasis project-based learning. Kegiatan ini fokus pada pengenalan microcontroller, dasar pemrograman Arduino, penggunaan sensor digital-analog, serta kemampuan implementasi sistem IoT sederhana [11]. Diharapkan program ini mampu mengurangi kesenjangan kemampuan teknologi pada SDM muda PT T serta memberikan dampak nyata terhadap efektivitas proses produksi yang semakin bergantung pada teknologi otomatisasi berbasis IoT.

2 METODE PENGABDIAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dalam bentuk program pelatihan (training) yang mengombinasikan penyampaian materi dan praktik menggunakan perangkat simulasi IoT. Program berlangsung selama lima hari dan dilanjutkan dengan kegiatan project-based learning bertajuk “Manufacturing Transformation Maintenance – Basic Internet of Things (IoT) Shortcourse”. Metode ini dipilih untuk memastikan kemampuan peserta dapat diukur tidak hanya melalui aspek pengetahuan, tetapi juga melalui kemampuan implementasi di tempat kerja.

Objek kegiatan berjumlah sebelas peserta yang berasal dari divisi operator produksi dan maintenance, dengan rentang usia 20–25 tahun serta pengalaman kerja 1–5 tahun. Latar belakang pendidikan peserta sebagian besar merupakan lulusan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dan Diploma Dua (D2), sehingga pelatihan dirancang dengan pendekatan bertahap untuk memudahkan pemahaman konsep dasar teknologi IoT.

Selama proses pelatihan, instruktur menyampaikan materi secara terstruktur melalui kombinasi ceramah interaktif, demonstrasi perangkat, serta praktik pemrograman menggunakan simulator IoT dan bahasa pemrograman Arduino. Setiap peserta melakukan praktik pengkodean, membaca data sensor, dan menyusun rangkaian mikrokontroler sederhana.

Pada akhir pelatihan, peserta mengikuti post-test untuk mengukur tingkat penguasaan materi dan keterampilan teknis. Selain itu, setiap peserta diminta merancang ide improvement yang relevan dengan kebutuhan area kerja masing-masing. Ide tersebut kemudian dikomunikasikan kepada pimpinan lapangan untuk mendapatkan dukungan implementasi. Tim pengabdian melakukan pemeriksaan lapangan satu bulan setelah pelatihan untuk mengevaluasi sejauh mana ide tersebut telah diterapkan serta mengumpulkan umpan

balik (feedback) dari pihak perusahaan terkait efektivitas program.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menunjukkan dinamika pendampingan yang berjalan secara intensif dan partisipatif. Selama lima hari pelaksanaan pelatihan, peserta mendapatkan penguatan konsep dasar IoT, pengenalan mikrokontroler, praktik pemrograman Arduino, serta penggunaan sensor digital dan analog melalui simulator IoT. Pada tahap awal, sebagian peserta mengalami kesulitan dalam memahami struktur kode dan membaca data sensor, namun proses pendampingan bertahap dan demonstrasi langsung mendorong peningkatan kemampuan secara signifikan. Pola pendampingan yang bersifat *learning by doing* memungkinkan peserta menguasai keterampilan teknis dengan lebih cepat serta lebih percaya diri dalam melakukan praktik mandiri.

Selain aspek teknis, kegiatan pelatihan juga menghasilkan perubahan sosial yang positif di lingkungan peserta. Selama proses pendampingan terlihat munculnya individu yang mengambil peran sebagai penggerak dan membantu peserta lainnya, sehingga terbentuk figur *local leader* yang berpotensi menjadi agen perubahan di tempat kerja. Keberadaan pemimpin lokal ini menciptakan pranata baru berupa kelompok kecil yang saling mendukung dalam pembelajaran teknologi, meningkatkan kolaborasi, serta mempercepat proses adopsi IoT di lapangan. Perubahan sosial lainnya terlihat dari meningkatnya kesadaran peserta mengenai pentingnya penggunaan data sensor dan teknologi digital dalam proses produksi sebagai bagian dari transformasi Industri 4.0.

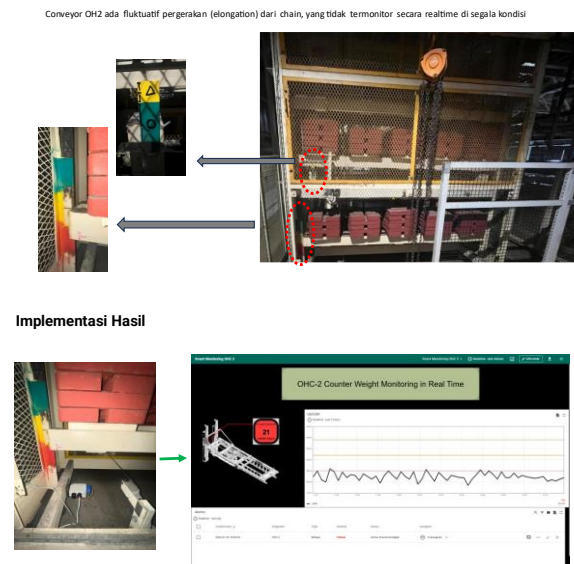
Hasil kegiatan pelatihan dievaluasi melalui post-test yang terdiri dari penilaian pengetahuan teori dan keterampilan praktik sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. Seluruh peserta memperoleh nilai di atas standar minimal kelulusan (70), dengan rata-rata nilai teori sebesar 82,18 dan rata-rata nilai praktik sebesar 88,09. Nilai praktik yang lebih tinggi mencerminkan efektivitas metode *project-based learning* dalam meningkatkan kemampuan operasional peserta dalam pemrograman Arduino dan pemanfaatan sensor IoT. Temuan ini memperkuat hasil penelitian sebelumnya yang menegaskan bahwa pelatihan berbasis praktik mampu meningkatkan performa peserta secara signifikan.

Tabel 1. Penilaian Hasil Training

Peserta	Nilai Teori	Nilai Praktik	Standar
Peserta 1	92	86	70
Peserta 2	92	90	70
Peserta 3	80	86	70
Peserta 4	72	87	70
Peserta 5	88	88	70

Peserta 6	84	85	70
Peserta 7	80	89	70
Peserta 8	84	87	70
Peserta 9	76	86	70
Peserta 10	80	95	70
Peserta 11	76	90	70

Tabel 1 menunjukkan bahwa seluruh peserta telah menguasai materi dengan baik, ditunjukkan oleh capaian nilai yang berada 10–20 poin di atas standar kelulusan. Hal ini mengindikasikan bahwa intervensi pelatihan yang diberikan mampu meningkatkan literasi digital peserta, khususnya dalam aspek dasar-dasar IoT. Dari hasil pengukuran tersebut dapat disimpulkan bahwa pelatihan tidak hanya memberikan peningkatan pada tingkat pengetahuan, tetapi juga berdampak langsung pada penguasaan keterampilan teknis peserta.



Gambar 1. Pemasangan Arduino untuk Monitoring Berat pada Conveyor OH2

Satu bulan setelah pelatihan, peserta mulai menerapkan ide *improvement* di area kerja masing-masing. Beberapa prototipe sederhana seperti sistem monitoring suhu menggunakan sensor digital serta perangkat pemantauan energi berbasis *microcontroller* berhasil diujicobakan. Gambar 1 menunjukkan implementasi sistem monitoring berbasis sensor yang dilakukan satu bulan setelah pelatihan menunjukkan bahwa peserta mampu mengaplikasikan pengetahuan teknis secara langsung di area kerja. Perangkat sensor dan modul mikrokontroler yang dipasang pada bagian bawah mesin berfungsi untuk mengumpulkan data operasional secara *real time*, kemudian ditampilkan melalui dashboard digital yang memperlihatkan grafik pergerakan beban serta status peringatan. Pemanfaatan

teknologi ini sejalan dengan konsep Industry 4.0 yang menekankan penggunaan IoT dan sensor untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, dan pengambilan keputusan di lingkungan industri. Implementasi ini juga mendorong meningkatnya kolaborasi antara operator dan teknisi, serta membentuk budaya kerja yang lebih digital dan responsif terhadap data, sebagaimana dipaparkan dalam berbagai studi mengenai adopsi IoT dalam smart manufacturing.

Aktivitas implementasi ini menunjukkan bahwa peserta tidak hanya memahami konsep, tetapi juga mampu mengaplikasikannya dalam konteks nyata sesuai kebutuhan perusahaan. Dampak lain yang terlihat adalah meningkatnya kolaborasi antaroperator dan teknisi serta terbentuknya budaya digital yang lebih kuat di lingkungan kerja.

Secara keseluruhan, hasil dan pembahasan menunjukkan bahwa kegiatan pelatihan IoT memberikan dampak positif pada peningkatan kompetensi teknis, perubahan perilaku, dan pembentukan pranata sosial baru di antara peserta. Model pelatihan berbasis praktik seperti ini terbukti efektif dalam mendukung kesiapan SDM muda menghadapi kebutuhan industri yang semakin terdigitalisasi. Temuan ilmiah dari kegiatan ini dapat menjadi dasar pengembangan program serupa untuk meningkatkan literasi teknologi pada sektor industri manufaktur lainnya.



Gambar 2. Dokumentasi kegiatan training dan project-based learning

4 KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui pelatihan IoT bagi operator produksi dan maintenance PT T berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta sesuai kebutuhan transformasi industri. Berdasarkan hasil post-test, seluruh peserta memperoleh nilai di atas standar minimal kelulusan (70) pada aspek teori maupun praktik, dengan rata-rata nilai teori 82,18 dan rata-rata nilai praktik 88,09. Capaian ini menunjukkan bahwa metode pelatihan yang mengombinasikan materi konseptual, praktik menggunakan simulator IoT, serta pendekatan project-based learning efektif memperkuat penguasaan mikrokontroler, dasar pemrograman Arduino, serta penggunaan sensor digital-analog.

Selain peningkatan kompetensi teknis, program ini juga menghasilkan dampak sosial yang positif di lingkungan peserta, ditandai dengan meningkatnya kolaborasi dan dukungan antarpeserta, terbentuknya kesadaran baru tentang urgensi IoT dalam pengambilan keputusan berbasis data, serta munculnya local leader yang berpotensi menjadi agen perubahan dalam adopsi teknologi di tempat kerja. Dengan demikian, model pelatihan ini dapat direplikasi sebagai strategi penguatan SDM industri dalam menghadapi tuntutan digitalisasi manufaktur.

5 SARAN DAN REKOMENDASI

Program lanjutan disarankan menambahkan pre-test untuk mengukur peningkatan secara lebih kuat, memperluas jumlah peserta dan unit kerja, serta menerapkan pendampingan lanjutan (coaching) selama 2–3 bulan agar implementasi ide improvement berbasis IoT dapat terdokumentasi lebih sistematis dan berdampak lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Z. Aulia and H. Ali, "Pengaruh Kekuatan Organisasi, Sumber Daya Manusia dan Inovasi terhadap Strategi Kinerja Perusahaan," *Jurnal Greenation Sosial dan Politik*, vol. 3, no. 1, pp. 1–14, Apr. 2025, doi: 10.38035/jgsp.v3i1.261.
- [2] F. Basharat, "Rancang Bangun Perangkat Pendukung Pemantauan Daya Listrik Berbasis Iot pada Schneider PowerLogic PM5300 di PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia Plant#3 Karawang.," Universitas Jenderal Soedirman, 2023.
- [3] K. Bhatt, C. Agrawal, and A. M. Bisen, "A Review on Emerging Applications of IoT and Sensor Technology for Industry 4.0," *Wirel. Pers. Commun.*, vol. 134, no. 4, pp. 2371–2389, Feb. 2024, doi: 10.1007/s11277-024-11054-x.
- [4] Swapnil Deokar, Vaibhav Bansode, Sachin Wankhede, and Prashant Kharche, "Industry 4.0 moving towards smart manufacturing: A comprehensive review," *International Journal of Science and Research Archive*, vol. 16, no. 3, pp. 630–642, Sep. 2025, doi: 10.30574/ijrsra.2025.16.3.2596.
- [5] A. E. Ikpe, J. U. Ohwokevw, and I. I. Ekanem, "A systematic review on the adoption of IoT and Industry 4.0 in the development of future smart factories to enhance the manufacturing industries," *Smart City Insights*, vol. 2, no. 1, Mar. 2025.
- [6] A. T. T. Sari, "Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Strategi Peningkatan Kinerja Perusahaan: Analisis Inovasi Produk,

- Pemasaran Digital dan Sumber Daya Manusia (Literature Review Manajemen Strategik)," *Jurnal Greenation Ilmu Teknik*, vol. 3, no. 2, May 2025.
- [7] T. Fitri Anggreani, "FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI SWOT: STRATEGI PENGEMBANGAN SDM, STRATEGI BISNIS, DAN STRATEGI MSDM (SUATU KAJIAN STUDI LITERATUR MANAJEMEN SUMBERDAYA MANUSIA)," *Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informasi*, vol. 2, no. 5, pp. 619–629, Jul. 2021, doi: 10.31933/jemsi.v2i5.588.
- [8] H. Taoufyq, K. El Guemmat, K. Mansouri, and F. Akef, "Predictive maintenance approaches: A systematic literature review," *Journal of Industrial Engineering and Management*, vol. 18, no. 3, p. 427, Sep. 2025, doi: 10.3926/jiem.8537.
- [9] S. Supriatal, "Peran Strategis Manajemen Sumber Daya Manusia dalam Peningkatan Kinerja Organisasi," *Sosiotekno: Jurnal Ilmu Sosial Teknologi*, vol. 1, no. 1, Jan. 2026.
- [10] H. G. Utama and H. Mulyanto, "Peran Strategi Bisnis dalam Memediasi dan Memoderasi Persaingan Industri Terhadap Kinerja Perusahaan Partner PT ACA Pacific," *MASTER*, vol. 3, no. 1, Dec. 2023.
- [11] J. Van Reenen, "Does competition raise productivity through improving management quality?," *Int. J. Ind. Organ.*, vol. 29, no. 3, pp. 306–316, May 2011, doi: 10.1016/j.ijindorg.2011.02.001.