

Pendampingan Pembuatan Proyek Internet of Things (IoT) Berbasis ESP32 sebagai Sarana Penguatan Keterampilan Digital Siswa SMK

Ikhwan El Akmal Pakpahan ^{1*}, M. Fakhru Hirzi ², dan Vicky Rolanda³

^{1,3} Universitas Satya Terra Bhinneka

³ Universitas Mahkota Tricom Unggul

* E-mail: inelakmal@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi digital menuntut peserta didik memiliki kompetensi yang relevan dengan kebutuhan era Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0. Salah satu kompetensi yang perlu diperkenalkan sejak jenjang sekolah menengah adalah Internet of Things (IoT). Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan meningkatkan keterampilan digital siswa melalui pendampingan pembuatan proyek IoT berbasis hands-on learning dan Project-Based Learning. Metode yang digunakan meliputi analisis kebutuhan, pelatihan dasar IoT, pendampingan pengembangan proyek, dan evaluasi. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa peserta mampu mengembangkan proyek lampu otomatis berbasis sensor gerak, jemuran otomatis berbasis sensor hujan, dan brankas pintar berbasis keypad dan sensor laser. Selain meningkatkan pemahaman mengenai mikrokontroler, sensor, aktuator, dan pemrograman, kegiatan ini juga mendorong berkembangnya kemampuan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, kolaborasi, dan pemecahan masalah. Kegiatan pendampingan berbasis proyek terbukti efektif sebagai sarana penguatan keterampilan digital siswa.

Kata Kunci : Internet of Things, ESP32, keterampilan digital, project-based learning, pengabdian kepada masyarakat.

ABSTRACT

The development of digital technology requires students to have competencies relevant to the needs of the Industrial Revolution 4.0 and Society 5.0 eras. One competency that needs to be introduced from the secondary school level is the Internet of Things (IoT). This community service activity aims to improve students' digital skills through mentoring in creating IoT projects based on hands-on learning and Project-Based Learning. The methods used include needs analysis, basic IoT training, project development mentoring, and evaluation. The results of the activity showed that participants were able to develop automatic light projects based on motion sensors, automatic clotheslines based on rain sensors, and smart safes based on keypads and laser sensors. In addition to increasing understanding of microcontrollers, sensors, actuators, and programming, this activity also encouraged the development of critical thinking, creativity, communication, collaboration, and problem-solving skills. Project-based mentoring activities have proven effective as a means of strengthening students' digital skills.

Keywords: Internet of Things, ESP32, digital skills, project-based learning, community service



Submit 1 April 2026 | Diterima 29 April 2026 | Publish Online 30 Mei 2026

This is an open access article under the [CC BY 4.0](#) license
DOI: <https://doi.org/10.71200/diasya.v2i1.233> | Published by Citra Air Nusantara



PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital pada era Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0 telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk sektor pendidikan. Transformasi digital menuntut institusi pendidikan untuk menghasilkan lulusan yang tidak hanya memiliki kemampuan akademik, tetapi juga

kompetensi teknologi yang relevan dengan kebutuhan industri dan perkembangan zaman. Salah satu teknologi yang berkembang pesat dan menjadi bagian penting dalam transformasi digital adalah Internet of Things (IoT). Teknologi ini memungkinkan berbagai perangkat fisik saling terhubung melalui jaringan internet untuk melakukan pertukaran data, pemantauan, dan pengendalian secara otomatis. Oleh karena itu, pengenalan dan penguasaan teknologi IoT menjadi salah satu kompetensi yang perlu dimiliki oleh peserta didik sebagai bekal menghadapi tantangan dunia kerja masa depan (Perdana et al., 2025)(Dewi et al., 2025)(Darso et al., 2023).

Internet of Things telah banyak diterapkan dalam berbagai bidang seperti smart home, smart city, smart agriculture, sistem keamanan, monitoring lingkungan, hingga otomasi industri. Luasnya penerapan teknologi tersebut menunjukkan bahwa IoT tidak lagi menjadi teknologi masa depan, melainkan telah menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari. Kondisi ini mendorong dunia pendidikan untuk mulai memperkenalkan konsep dan implementasi IoT kepada peserta didik sejak jenjang sekolah menengah agar mereka memiliki kesiapan menghadapi perkembangan teknologi yang semakin cepat (Perdana et al., 2025) (Darso et al., 2023) (Imron et al., 2025).

Meskipun demikian, implementasi pembelajaran IoT di sekolah masih menghadapi berbagai kendala. Beberapa sekolah memiliki keterbatasan perangkat praktik, minimnya media pembelajaran yang mendukung kegiatan eksperimen, serta kurangnya pengalaman siswa dalam mengembangkan proyek berbasis teknologi digital. Akibatnya, pembelajaran sering kali masih berfokus pada teori dan belum memberikan pengalaman langsung kepada siswa dalam mengimplementasikan konsep yang dipelajari. Kondisi tersebut menyebabkan pemahaman siswa terhadap teknologi IoT belum berkembang secara optimal dan belum mampu menjembatani kebutuhan kompetensi dunia industri dengan proses pembelajaran di sekolah (Wardani et al., 2025) (Darso et al., 2023) (Imron et al., 2025).

Selain penguasaan teknologi, peserta didik juga dituntut untuk memiliki keterampilan abad ke-21 yang meliputi kemampuan berpikir kritis (critical thinking), kreativitas (creativity), komunikasi (communication), dan kolaborasi (collaboration). Keterampilan tersebut diperlukan untuk mendukung kemampuan pemecahan masalah dalam menghadapi tantangan yang kompleks pada era digital. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran yang melibatkan aktivitas eksplorasi, eksperimen, dan pengembangan proyek mampu memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan keterampilan tersebut. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang mampu mengintegrasikan penguasaan teknologi dengan penguatan keterampilan abad ke-21 secara bersamaan (Elisa Rosa et al., 2025) (Dewi et al., 2025) (Nasution et al., 2025).

Salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam pembelajaran teknologi adalah hands-on learning. Pendekatan ini memberikan kesempatan kepada peserta

didik untuk belajar melalui pengalaman langsung sehingga mereka dapat memahami hubungan antara konsep teoritis dengan implementasi nyata. Dalam konteks pembelajaran IoT, pendekatan hands-on learning memungkinkan siswa mempelajari cara kerja sensor, aktuator, mikrokontroler, serta proses pemrograman melalui kegiatan praktik secara langsung. Berbagai kegiatan pelatihan dan workshop IoT menunjukkan bahwa metode ini mampu meningkatkan motivasi belajar, keterlibatan peserta, serta pemahaman konsep teknologi digital secara lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional (Wardani et al., 2025) (Slamet et al., 2026).

Selain hands-on learning, pendekatan Project-Based Learning (PjBL) juga dinilai efektif dalam mendukung pembelajaran teknologi. PjBL menempatkan peserta didik sebagai pusat pembelajaran melalui kegiatan perancangan dan pengembangan proyek untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Melalui pendekatan ini siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan konseptual, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, kolaborasi, dan pemecahan masalah. Berbagai penelitian melaporkan bahwa integrasi PjBL dalam pembelajaran IoT mampu meningkatkan keterampilan teknis maupun nonteknis peserta didik serta memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna (Elisa Rosa et al., 2025) (Slamet et al., 2026) (Saputra et al., 2025).

Berbagai kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang telah dilakukan sebelumnya juga menunjukkan bahwa pelatihan dan pendampingan IoT memberikan dampak positif terhadap peningkatan literasi teknologi dan keterampilan digital siswa. Workshop berbasis smart home, pelatihan mikrokontroler, maupun pengembangan proyek sederhana berbasis IoT terbukti mampu meningkatkan pemahaman peserta terhadap teknologi digital sekaligus menumbuhkan minat untuk mempelajari teknologi yang lebih lanjut. Namun demikian, sebagian besar kegiatan masih berfokus pada pengenalan konsep atau implementasi satu jenis proyek tertentu sehingga diperlukan kegiatan yang memberikan pengalaman belajar yang lebih beragam melalui pengembangan berbagai contoh proyek berbasis IoT (Perdana et al., 2025) (Wardani et al., 2025) (Imron et al., 2025).

Selain pelatihan dan workshop, berbagai inovasi media pembelajaran berbasis Internet of Things juga telah dikembangkan untuk meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap teknologi digital. Salah satu pendekatan yang digunakan adalah pengembangan media pembelajaran berbasis IoT Playground yang memungkinkan siswa mempelajari konsep sensor, aktuator, dan otomasi melalui simulasi maupun praktik langsung. Penggunaan media pembelajaran yang interaktif tersebut terbukti mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik dan mempermudah proses pemahaman konsep Internet of Things dalam konteks kehidupan sehari-hari (Nurhadiansyah et al., 2025).

Berdasarkan kondisi tersebut, tim pelaksana menyelenggarakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa Pendampingan Pembuatan Proyek Internet

of Things (IoT) sebagai Sarana Penguatan Keterampilan Digital Siswa SMK. Kegiatan ini dirancang menggunakan pendekatan *hands-on learning* dan *Project-Based Learning* melalui penyampaian materi, praktik langsung, serta pendampingan pengembangan proyek berbasis IoT. Melalui kegiatan ini diharapkan siswa mampu memahami konsep dasar IoT, mengimplementasikan penggunaan sensor dan aktuator, serta mengembangkan keterampilan digital yang relevan dengan kebutuhan era Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0.

METODE

Lokasi dan Waktu Kegiatan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan di SMK Telkom 1 Medan pada bulan Mei 2026. Kegiatan berlangsung selama satu hari dengan kombinasi metode penyampaian teori dan praktik langsung.

Peserta Kegiatan

Peserta kegiatan merupakan siswa SMK yang memiliki ketertarikan pada bidang teknologi informasi dan elektronika dasar sebanyak 30 orang.

Analisis Situasi

Perkembangan teknologi digital menuntut sekolah untuk tidak hanya memberikan pengetahuan teoritis, tetapi juga pengalaman praktik yang mampu meningkatkan kompetensi peserta didik dalam bidang teknologi. Berdasarkan hasil observasi dan diskusi dengan pihak sekolah, diperoleh informasi bahwa siswa telah mengenal dasar-dasar teknologi informasi dan pemrograman, namun masih memiliki keterbatasan pengalaman dalam mengembangkan proyek berbasis Internet of Things (IoT). Selain itu, kegiatan pembelajaran yang berfokus pada praktik langsung dan pengembangan proyek masih relatif terbatas sehingga siswa belum memiliki kesempatan yang cukup untuk mengimplementasikan konsep teknologi secara nyata.

Kondisi tersebut sejalan dengan berbagai kegiatan pengabdian dan pelatihan IoT yang menunjukkan bahwa keterbatasan sarana praktik serta minimnya pengalaman pengembangan proyek menjadi salah satu faktor yang memengaruhi kompetensi digital peserta didik (Wardani et al., 2025)(Darso et al., 2023)(Imron et al., 2025). Oleh karena itu, diperlukan kegiatan pendampingan yang memberikan pengalaman belajar secara langsung melalui pengembangan proyek sederhana berbasis IoT.

Metode Pelaksanaan

Metode yang digunakan dalam kegiatan pengabdian ini mengombinasikan pendekatan *hands-on learning* dan *Project-Based Learning* (PjBL). Pendekatan *hands-on learning* dipilih karena memungkinkan peserta memperoleh pengalaman belajar secara langsung melalui praktik penggunaan sensor, aktuator, dan mikrokontroler. Sementara itu, PjBL digunakan untuk mendorong peserta mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan pemecahan masalah melalui pengembangan proyek nyata.

Secara umum, tahapan kegiatan terdiri atas empat tahap utama, yaitu:

1. Analisis kebutuhan
2. Pelatihan dasar Internet of Things

3. Pendampingan pengembangan proyek
4. Evaluasi kegiatan

Tahapan tersebut dirancang berdasarkan berbagai model pelatihan IoT yang telah diterapkan pada kegiatan pengabdian sebelumnya dan terbukti mampu meningkatkan pemahaman serta kompetensi peserta dalam bidang teknologi digital

Analisis Kebutuhan → Pelatihan Dasar IoT → Pendampingan Proyek → Evaluasi → Tahapan Analisis Kebutuhan

Tahap Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan dilakukan melalui observasi dan wawancara dengan pihak sekolah untuk mengidentifikasi kondisi awal peserta serta kebutuhan pembelajaran yang diperlukan. Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa terhadap teknologi IoT, pengalaman penggunaan mikrokontroler, serta kesiapan peserta dalam mengikuti kegiatan pelatihan dan pendampingan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar peserta telah mengenal konsep dasar pemrograman, namun belum memiliki pengalaman yang memadai dalam mengembangkan sistem berbasis sensor dan mikrokontroler. Oleh karena itu, materi pelatihan difokuskan pada pengenalan konsep IoT dan implementasinya dalam bentuk proyek sederhana.

Tahap Pelatihan Dasar Internet of Things

Pada tahap ini peserta memperoleh materi mengenai:

- Konsep dasar Internet of Things
- Perkembangan teknologi IoT
- Pengenalan mikrokontroler ESP32
- Sensor dan aktuator
- Dasar pemrograman mikrokontroler
- Implementasi IoT dalam kehidupan sehari-hari

Penyampaian materi dilakukan melalui metode ceramah interaktif, demonstrasi perangkat, diskusi, dan praktik langsung. Pendekatan ini dipilih untuk memberikan keseimbangan antara pemahaman konseptual dan keterampilan teknis peserta.

Materi mengenai ESP32 dipilih karena mikrokontroler tersebut banyak digunakan dalam pengembangan sistem IoT dan memiliki kemampuan komunikasi nirkabel yang mendukung implementasi berbagai proyek berbasis Internet of Things.

Tahap Pendampingan Pengembangan Proyek

Setelah memperoleh materi dasar, peserta dibagi ke dalam beberapa kelompok untuk mengembangkan proyek sederhana berbasis IoT. Pada tahap ini peserta didampingi oleh tim pelaksana.

Pendampingan dilakukan secara intensif agar peserta dapat memahami proses pengembangan sistem secara menyeluruh. Penerapan pendekatan PjBL pada tahap ini memungkinkan peserta untuk menghubungkan konsep teoritis dengan implementasi nyata sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna.

Selain meningkatkan kompetensi teknis, kegiatan ini juga melatih kemampuan komunikasi, kerja sama tim, dan pemecahan masalah yang merupakan bagian dari keterampilan abad ke-21.

Tahap Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk mengukur efektivitas kegiatan dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta. Evaluasi terdiri atas:

1. Evaluasi Kognitif

Evaluasi kognitif dilakukan melalui pre-test dan post-test untuk mengetahui peningkatan pemahaman peserta terhadap materi yang telah diberikan.

2. Evaluasi Keterampilan

Evaluasi keterampilan dilakukan melalui penilaian terhadap kemampuan peserta dalam mengembangkan proyek IoT yang meliputi:

- Perancangan sistem
- Perakitan perangkat
- Pemrograman
- Pengujian sistem

3. Evaluasi Kepuasan Peserta

Evaluasi kepuasan dilakukan melalui penyebaran kuesioner untuk memperoleh umpan balik mengenai pelaksanaan kegiatan, kualitas materi, dan manfaat yang dirasakan peserta setelah mengikuti pelatihan.

Metode evaluasi ini mengacu pada berbagai kegiatan edukasi dan pelatihan IoT sebelumnya yang menggunakan kombinasi penilaian pengetahuan, keterampilan, dan kepuasan peserta untuk mengukur keberhasilan program (R3, R9).

Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam kegiatan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan Bahan yang Digunakan

No	Alat/Bahan	Fungsi
1	ESP32	Mikrokontroler utama
2	Breadboard	Media perakitan rangkaian
3	Kabel Jumper	Penghubung komponen
4	Sensor PIR	Deteksi gerakan
5	Sensor Hujan	Deteksi hujan
6	Servo Motor	Aktuator mekanik
7	Keypad	Input autentikasi
8	LCD	Menampilkan informasi
9	Sensor Laser	Sistem keamanan
10	Laptop	Pemrograman dan monitoring

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan sesuai dengan tahapan yang telah direncanakan, yaitu analisis kebutuhan, pelatihan dasar Internet

of Things, pendampingan pengembangan proyek, dan evaluasi. Peserta mengikuti seluruh rangkaian kegiatan secara aktif mulai dari penyampaian materi hingga praktik pengembangan proyek berbasis IoT.

Pada tahap pelatihan, peserta diperkenalkan pada konsep dasar Internet of Things, mikrokontroler ESP32, sensor, aktuator, dan dasar pemrograman yang digunakan dalam pengembangan sistem otomatis. Penyampaian materi dilakukan secara interaktif dengan mengombinasikan metode ceramah, demonstrasi, dan praktik langsung sehingga peserta dapat memahami keterkaitan antara teori dan implementasi.

Selama kegiatan berlangsung, antusiasme peserta terlihat dari tingginya partisipasi dalam sesi diskusi maupun praktik. Peserta secara aktif mengajukan pertanyaan, melakukan eksplorasi terhadap perangkat yang digunakan, dan mencoba berbagai modifikasi sederhana pada program yang telah diberikan. Temuan ini sejalan dengan hasil kegiatan edukasi IoT yang dilaporkan oleh (Wardani et al., 2025) dan (Slamet et al., 2026) yang menunjukkan bahwa pendekatan *hands-on learning* mampu meningkatkan keterlibatan peserta dan memperkuat pemahaman konsep teknologi digital. Selain itu, pelatihan berbasis praktik juga terbukti efektif dalam meningkatkan kompetensi teknis siswa pada bidang Internet of Things.

Pelaksanaan Pelatihan

Pelatihan diawali dengan penyampaian materi mengenai konsep Internet of Things dan implementasinya dalam berbagai bidang. Peserta diberikan contoh penerapan IoT pada sistem rumah pintar, monitoring lingkungan, pertanian cerdas, dan sistem keamanan berbasis internet.

Selama sesi materi berlangsung peserta aktif mengajukan pertanyaan terkait cara kerja sensor, komunikasi data melalui internet, dan peluang pengembangan proyek IoT di lingkungan sekolah.

Hasil Pengembangan Proyek IoT Peserta

Setelah memperoleh materi mengenai konsep dasar Internet of Things (IoT), pengenalan mikrokontroler ESP32, sensor, aktuator, dan dasar pemrograman, peserta diberikan kesempatan untuk mengembangkan proyek sederhana secara berkelompok. Kegiatan ini bertujuan untuk memberikan pengalaman belajar secara langsung sehingga peserta tidak hanya memahami konsep secara teoritis, tetapi juga mampu menerapkannya dalam bentuk produk nyata. Pendekatan ini sejalan dengan berbagai kegiatan pelatihan IoT yang menekankan pentingnya praktik langsung (*hands-on learning*) dan pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning*) dalam meningkatkan keterampilan digital peserta.

Selama kegiatan berlangsung, peserta berhasil mengembangkan beberapa proyek sederhana yang memanfaatkan sensor, aktuator, dan mikrokontroler ESP32. Dari berbagai proyek yang dihasilkan, tiga proyek dipilih sebagai contoh hasil karya peserta karena mewakili implementasi IoT pada bidang *smart home*, *smart environment*, dan *smart security*.

A. Sistem Lampu Otomatis Berbasis Sensor Gerak

Proyek pertama yang berhasil dikembangkan peserta adalah sistem lampu otomatis berbasis sensor gerak. Sistem memanfaatkan sensor PIR untuk mendeteksi keberadaan manusia dan relay sebagai aktuator yang mengendalikan lampu.

Ketika sensor mendeteksi pergerakan, ESP32 akan mengaktifkan relay sehingga lampu menyala secara otomatis. Sebaliknya, ketika tidak terdapat aktivitas dalam rentang waktu tertentu, lampu akan dimatikan untuk menghemat penggunaan energi listrik.

Proyek ini memperkenalkan konsep *smart home* yang banyak diterapkan pada sistem otomasi rumah modern. Selain mempelajari integrasi sensor dan aktuator, peserta juga memahami bagaimana teknologi dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan efisiensi energi. Hasil tersebut sejalan dengan pengembangan media pembelajaran IoT Playground yang memanfaatkan konsep *smart home* sebagai sarana pembelajaran teknologi digital (R6). Temuan serupa juga dilaporkan pada kegiatan workshop micro:bit berbasis *smart home* yang menunjukkan bahwa proyek dengan konteks kehidupan sehari-hari mampu meningkatkan pemahaman peserta terhadap konsep IoT.



Gambar 1. Sistem Lampu Otomatis Berbasis Sensor Gerak

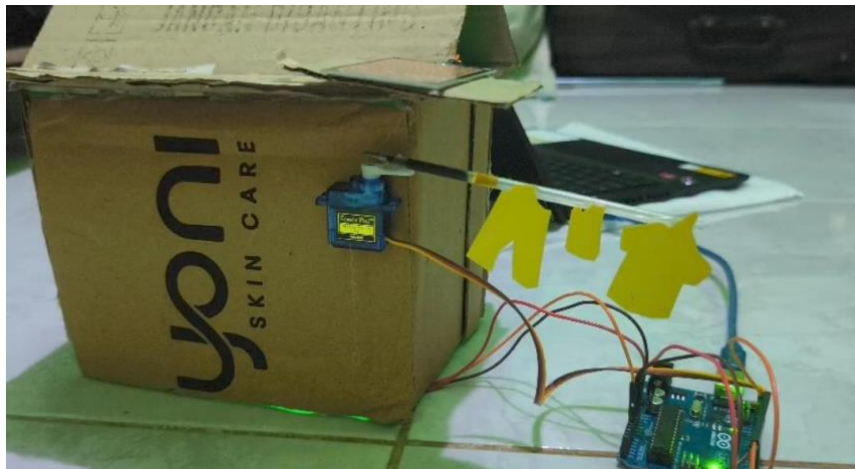
B. Sistem Jemuran Otomatis Berbasis Sensor Hujan

Proyek kedua yang berhasil dikembangkan peserta adalah sistem jemuran otomatis berbasis sensor hujan dan motor servo. Sistem dirancang untuk merespons kondisi cuaca secara otomatis sehingga pakaian yang sedang dijemur dapat terlindungi ketika terjadi hujan.

Sensor hujan berfungsi mendeteksi keberadaan air, kemudian mengirimkan data ke ESP32 untuk diproses. Ketika hujan terdeteksi, servo akan bergerak sesuai program yang telah ditentukan sehingga jemuran dapat berpindah ke area yang lebih terlindungi.

Melalui proyek ini peserta mempelajari konsep pemanfaatan sensor lingkungan, pengolahan data masukan, serta pengendalian aktuator secara otomatis. Pengalaman tersebut memperkuat pemahaman peserta mengenai hubungan antara perangkat keras dan perangkat lunak dalam sistem Internet of Things. Temuan ini sejalan dengan berbagai pelatihan IoT berbasis mikrokontroler yang memanfaatkan sensor sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan kompetensi teknis peserta (R5, R9). Selain itu, penggunaan proyek nyata sebagai media belajar juga sesuai

dengan prinsip *Project-Based Learning* yang menempatkan siswa sebagai pemecah masalah (*problem solver*).



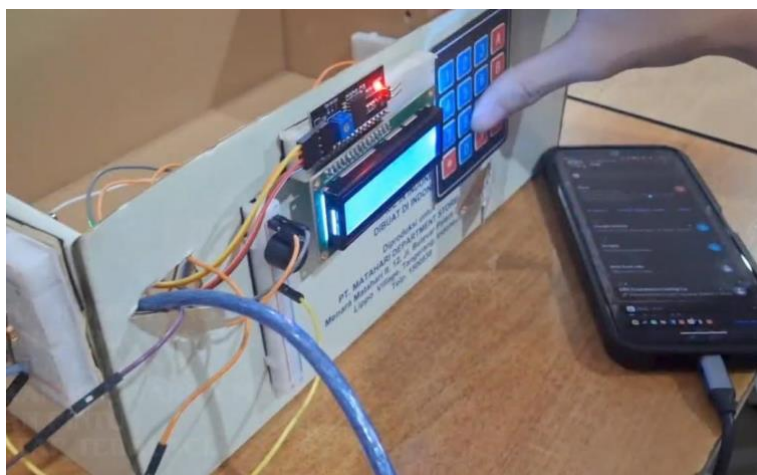
Gambar 2. Sistem Jemuran Otomatis Berbasis Sensor Hujan

C. Sistem Brankas Pintar Berbasis Keypad dan Sensor Laser

Proyek ketiga berupa sistem brankas pintar yang mengintegrasikan keypad, LCD, sensor laser, dan mikrokontroler ESP32. Sistem dirancang untuk memberikan akses hanya kepada pengguna yang mengetahui kode keamanan yang benar.

Ketika pengguna memasukkan kode melalui keypad, ESP32 akan melakukan verifikasi. Jika kode yang dimasukkan sesuai, sistem akan memberikan akses. Sebaliknya, jika terjadi upaya akses tidak sah atau gangguan pada sensor laser, sistem akan memberikan peringatan sebagai bentuk mekanisme keamanan tambahan.

Proyek ini memberikan pengalaman yang lebih kompleks karena melibatkan autentikasi pengguna, pemrosesan data, serta integrasi beberapa perangkat dalam satu sistem. Selain meningkatkan keterampilan teknis, proyek ini juga melatih kemampuan peserta dalam menyusun logika pemrograman dan menyelesaikan permasalahan yang muncul selama proses pengembangan. Temuan ini mendukung hasil penelitian mengenai penerapan PjBL dalam pembelajaran teknologi yang menunjukkan bahwa pengembangan proyek nyata mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa.



Gambar 3. Sistem Brankas Pintar Berbasis Keypad dan Sensor Laser

Analisis Hasil Proyek

Ketiga proyek yang berhasil dikembangkan menunjukkan bahwa peserta mampu memahami konsep dasar Internet of Things dan menerapkannya dalam berbagai konteks permasalahan. Selain meningkatkan kemampuan pemrograman dan perakitan perangkat, kegiatan ini juga melatih kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, dan kerja sama tim.

Tabel berikut menunjukkan ringkasan proyek yang berhasil dikembangkan peserta.

Tabel 2. Hasil proyek

No	Nama Proyek	Komponen Utama	Kompetensi yang Dilatih
1	Lampu Otomatis Sensor Gerak	ESP32, PIR Sensor, Relay	Smart Home dan Otomasi
2	Jemuran Otomatis Sensor Hujan	ESP32, Rain Sensor, Servo Motor	Smart Environment
3	Brankas Pintar	ESP32, Keypad, LCD, Sensor Laser	Smart Security

Keberhasilan peserta dalam menyelesaikan proyek tersebut menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis praktik mampu meningkatkan pemahaman konseptual sekaligus keterampilan teknis. Temuan ini sejalan dengan berbagai kegiatan pengabdian sebelumnya yang melaporkan bahwa pelatihan IoT berbasis proyek efektif dalam meningkatkan literasi teknologi, kemampuan berpikir komputasional, serta keterampilan kolaborasi peserta didik.

Hasil Evaluasi

Evaluasi dilakukan melalui observasi selama kegiatan berlangsung, penilaian hasil proyek, serta pengukuran pemahaman peserta menggunakan pre-test dan post-test. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa peserta mengalami peningkatan pemahaman terhadap konsep Internet of Things, penggunaan sensor dan aktuator, serta pemrograman mikrokontroler.

Tabel 3. Perbandingan Nilai Pre-test dan Post-test

Aspek Penilaian	Sebelum (%)	Sesudah (%)
Konsep Dasar IoT	58	87
Penggunaan ESP32	52	85
Integrasi Sensor	49	84
Logika Pemrograman	54	83
Otomasi Sistem	50	86

Peningkatan nilai tersebut menunjukkan bahwa pendekatan pelatihan berbasis praktik mampu meningkatkan pemahaman peserta secara signifikan. Hasil ini sejalan dengan R3 dan R9 yang melaporkan bahwa pelatihan IoT berbasis praktik memberikan peningkatan kompetensi teknis serta meningkatkan minat peserta terhadap teknologi digital.

Pembahasan

Hasil kegiatan menunjukkan bahwa kombinasi antara penyampaian materi, praktik langsung, dan pengembangan proyek mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih efektif dibandingkan pembelajaran yang hanya berfokus pada teori. Peserta memperoleh kesempatan untuk menghubungkan konsep yang dipelajari dengan implementasi nyata sehingga pemahaman menjadi lebih mendalam.

Temuan ini sejalan dengan (Perdana et al., 2025)(Wardani et al., 2025)(Slamet et al., 2026)(Imron et al., 2025) yang menyatakan bahwa pelatihan IoT berbasis praktik dapat meningkatkan literasi teknologi dan keterampilan digital siswa. Melalui kegiatan ini peserta tidak hanya mengenal konsep Internet of Things, tetapi juga mampu mengembangkan sistem sederhana yang memanfaatkan sensor, aktuator, dan mikrokontroler sebagai komponen utama.

Dari perspektif pedagogis, penggunaan pendekatan *Project-Based Learning* memberikan kontribusi terhadap pengembangan keterampilan abad ke-21. Pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi peserta didik. Selama proses pengembangan proyek, peserta dituntut untuk berdiskusi, merancang solusi, melakukan pengujian, dan memperbaiki kesalahan yang ditemukan pada sistem.

Selain itu, implementasi proyek yang beragam, yaitu *smart home*, *smart environment*, dan *smart security*, memberikan wawasan kepada peserta bahwa teknologi IoT memiliki cakupan aplikasi yang luas. Temuan ini memperkuat hasil penelitian pada R4 yang menekankan pentingnya integrasi teknologi digital dalam pendidikan untuk mempersiapkan sumber daya manusia yang siap menghadapi transformasi digital pada era Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0.

Keberhasilan peserta dalam menyelesaikan proyek juga menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis praktik dapat menjadi strategi yang efektif untuk mengurangi kesenjangan antara teori dan praktik. Melalui pengalaman langsung, peserta memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai proses perancangan sistem, integrasi perangkat keras, pemrograman, serta pengujian sistem berbasis Internet of Things.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pendampingan pembuatan proyek Internet of Things (IoT) telah berhasil dilaksanakan sebagai upaya penguatan keterampilan digital siswa SMK. Kegiatan dilaksanakan melalui tahapan analisis kebutuhan, pelatihan dasar IoT, pendampingan pengembangan proyek, dan evaluasi hasil kegiatan dengan mengombinasikan pendekatan hands-on learning dan Project-Based Learning.

Melalui kegiatan ini peserta memperoleh pemahaman mengenai konsep dasar Internet of Things, penggunaan mikrokontroler ESP32, integrasi sensor dan aktuator, serta penerapan logika pemrograman dalam pengembangan sistem otomatis. Selain itu, peserta berhasil mengembangkan berbagai proyek sederhana berbasis IoT, di antaranya sistem lampu otomatis berbasis sensor gerak, jemuran otomatis berbasis sensor hujan, dan brankas pintar berbasis keypad dan sensor laser.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kegiatan mampu meningkatkan pemahaman peserta terhadap teknologi IoT sekaligus mengembangkan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, kolaborasi, dan kemampuan pemecahan

masalah. Dengan demikian, pendampingan berbasis proyek dapat menjadi salah satu strategi pembelajaran yang efektif untuk memperkuat kompetensi digital siswa dalam menghadapi tantangan Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0.

UCAPAN TERIMAKASIH

Tim pelaksana menyampaikan terima kasih kepada pihak sekolah yang telah memberikan dukungan selama pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh peserta yang telah mengikuti kegiatan dengan antusias serta kepada semua pihak yang telah membantu sehingga kegiatan dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Darso, Tanzilla, A. P., & Setiawan, R. (2023). *Pelatihan ESP8266 bagi siswa SMK N Kutasari Purbalingga untuk Pembelajaran Internet of Think (IOT)*. 3(2), 179–184.
- Dewi, T., Narpuro, P., Arif, F., & Abdillah, D. (2025). *Sinergi Iman dan Inovasi : Pelatihan Internet of Things (IoT) sebagai Media Edukasi Teknologi di MAN 1 Sukabumi*. 4(2), 6–11.
- Elisa Rosa, Muhammad Nursalman, & Rasim. (2025). *Project-Based Learning dalam Pembelajaran Proyek IoT untuk Meningkatkan Computational Thinking dan Kolaborasi Siswa: Tinjauan Literatur Sistematis*. 06(02), 99–113.
- Imron, Maria, E., Satria, B., Nurhuda, A., Junirianto, E., Ramadhani, S., Khamidah, I. M., Franz, A., Beze, H., Ramadhani, B., Andrea, R., Karim, S., Studi, P., Rekayasa, T., Lunak, P., Pertanian, P., Samarinda, N., & Artikel, I. (2025). *PELATIHAN INTERNET OF THINGS (IOT) UNTUK PENINGKATAN KOMPETENSI PRAKTIK SISWA SMK BHAKTI LOA*. 3, 195–200.
- Nasution, F., Gultom, F. D., & Nasution, E. S. (2025). *PELATIHAN DIGITALISASI PEMBELAJARAN BAHASA INDONESIA BERBASIS PROJECT-BASED LEARNING TERINTEGRASI IoT UNTUK*. 9(6), 8–12.
- Nurhadiansyah, Qudwatullathifah, R. N., Ibnu, M., & Alfairisi, A. (2025). *Pengembangan IoT Playground untuk Peningkatan Pemahaman Konsep IoT pada Siswa Sekolah Dasar*. 1761–1769. <https://doi.org/10.33364/algorithm/v.22-2.3015>
- Perdana, D., Maghfuri, S., Tsaqib, A., & Vernanda, N. K. (2025). *Peningkatan Literasi Teknologi Internet of Things (IoT) bagi Guru dan Siswa di SMAN 4 Surakarta melalui Edukasi Interaktif dan Praktikal*. 8(1), 1–8.
- Saputra, H. T., Tauladan, I. S., & Sujana, T. (2025). *Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek Menggunakan Internet of Things (IoT) pada Pembuatan Tong Sampah Otomatis di SMK Negeri 1 Tuah Kemuning , Indragiri Hilir*. 03, 1–6.
- Slamet, Alit, I. G. N. W. P., Wurijanto, T., & Sutanto, T. (2026). *Peningkatan Literasi Internet of Things melalui Workshop Pemrograman micro : bit Berbasis Smart Home bagi Siswa SMA Negeri 1 Gedangan Sidoarjo*. 2(2), 758–767.
- Wardani, K. R. N., Fitriani, E., Mukti, A. R., & Kumroni, M. (2025). *Edukasi Internet of Things (IoT) Sebagai Upaya Pengenalan Teknologi Digital Pada Siswa SMK*. 3(3), 1143–1153.