Vol 5 No.1 (2026) - Februari, pp 434-445 https://doi.org/10.59025/9xvxt587

Jurnal Masyarakat Madani Indonesia
e-ISSN: 2829-6702
https://syadani.onlinelibrary.id/

Pemberdayaan Siswa SMK melalui Pelatihan IoT untuk Sistem Monitoring Tanaman dalam Mendukung Smart Farming

Ulfa Khaira[1], Edi Saputra[1], Akhiyar Waladi[1], Yogi Perdana[1], Hasanatul Iftitah[1], Nindy Raisa Hanum[1], Rahmad Ashar[1], Syamsyida Rozi[1]

[1]*Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi*

INFO ARTIKEL

Diserahkan:
05/12/2025
Direvisi:
12/12/2025
Diterima
12/01/2026

***Keywords*:**

Agricultural Technology, Internet of Things (IoT), Monitoring System, Smart Farming

ABSTRAK

Provinsi Jambi memiliki potensi besar di sektor pertanian, namun praktik konvensional masih menghadapi kendala terkait efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan. Smart farming berbasis Internet of Things (IoT) hadir sebagai solusi inovatif, namun implementasinya memerlukan sumber daya manusia yang kompeten. Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PPM) ini melibatkan sebanyak 20 orang siswa SMK, serta guru SMKN 1 Muaro Jambi, dengan tujuan meningkatkan kompetensi peserta dalam merakit, memprogram, dan memanfaatkan sistem monitoring tanaman berbasis IoT. Program dilaksanakan dalam empat sesi pelatihan yang meliputi pengenalan konsep smart farming dan IoT, pengenalan komponen, praktik perakitan sistem, serta dasar pemrograman mikrokontroler. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan signifikan pemahaman peserta, yang ditunjukkan oleh kenaikan nilai rata-rata post-test sebesar 26 poin (dari 37,1 menjadi 63,1), serta keberhasilan peserta dalam merakit prototipe sistem monitoring tanaman yang fungsional. Temuan ini menegaskan bahwa pelatihan berbasis praktik mampu menjembatani kesenjangan kompetensi siswa vokasi terhadap kebutuhan teknologi pertanian modern. Keberlanjutan program ini diharapkan dapat memperkuat peran sekolah vokasi dalam mendukung penerapan pertanian cerdas sekaligus membuka peluang karier dan kewirausahaan di bidang agroteknologi.

Corresponding author email: ulfakhaira@unja.ac.id

Published by Alesha Media Digital. This is an open access article under the CC BY SA license
Copyright@ Author (2026).

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan data resmi dari Kemendikbudristek, total peserta didik di SMKN 1 Muaro Jambi berjumlah 185 siswa yang tersebar pada beberapa program keahlian, yaitu Teknik Mesin sebanyak 28 siswa, Teknik Otomotif sebanyak 42 siswa, Teknik Komputer dan Informatika sebanyak 66 siswa, Agribisnis Tanaman sebanyak 15 siswa, serta Bisnis dan Pemasaran sebanyak 34 siswa. Komposisi ini menunjukkan bahwa SMKN 1 Muaro Jambi memiliki potensi sumber daya manusia yang relevan untuk dikembangkan dalam bidang teknologi terapan, khususnya pertanian modern berbasis teknologi digital.

Pemerintah Provinsi Jambi bersama Universitas Jambi (UNJA) telah menjalin kerja sama strategis dalam bidang pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat melalui Nota Kesepahaman (MoU) yang berlaku sejak 28 Juli 2020 hingga 28 Juli 2025. Kerja sama ini kemudian ditindaklanjuti secara lebih spesifik melalui Nota Kesepakatan (MoA) antara Fakultas Sains dan Teknologi (FST) UNJA dengan Pemerintah Provinsi Jambi, termasuk Dinas Pendidikan Provinsi Jambi, yang berlaku sejak 28 September 2022 hingga 28 September 2026. Kolaborasi ini bertujuan untuk memperkuat tridharma perguruan tinggi serta mengembangkan dan memberdayakan sumber daya manusia di daerah.

Sejalan dengan Undang-undang tentang Pemerintahan Daerah, sejak Januari 2017 pengelolaan Sekolah Menengah Atas (SMA) dan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) berada di bawah kewenangan pemerintah provinsi. Berdasarkan data tahun ajaran 2024/2025, terdapat 186 SMK di Provinsi Jambi yang terdiri atas 108 sekolah negeri dan 78 sekolah swasta. Jumlah ini mencerminkan kontribusi besar SMK dalam menyiapkan tenaga kerja terampil yang diharapkan mampu menjawab kebutuhan dunia industri [1].

Sektor pertanian masih memegang peranan penting dalam perekonomian Indonesia, termasuk di Provinsi Jambi, dengan kontribusi signifikan terhadap penyediaan lapangan kerja dan ketahanan pangan [2]. Sebagai wilayah agraris, Provinsi Jambi memiliki potensi besar dalam penerapan smart farming guna meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan petani [3]. Smart farming berbasis Internet of Things (IoT) diyakini mampu menghadirkan solusi inovatif untuk pengelolaan pertanian modern, termasuk dalam monitoring tanaman [4], [5].

Namun, adopsi teknologi ini memerlukan dukungan sumber daya manusia yang terampil dalam perancangan, perakitan, pengoperasian, dan pemeliharaan sistem berbasis IoT [6]. Dalam konteks ini, SMK memiliki peran strategis dalam menyiapkan tenaga kerja terampil di bidang pertanian modern [7]. Akan tetapi, hasil diskusi dengan Dinas Pendidikan Provinsi Jambi menunjukkan adanya kesenjangan kompetensi antara lulusan SMK dengan kebutuhan industri pertanian yang semakin mengadopsi teknologi digital [8]. Siswa SMK umumnya masih terbatas pada pemahaman pertanian konvensional dan kurang familiar dengan konsep serta praktik smart farming berbasis IoT. Tantangan ini semakin besar karena keterbatasan kurikulum, fasilitas laboratorium, perangkat teknologi, serta tenaga pengajar yang belum memiliki keahlian memadai dalam bidang IoT pertanian [9].

Kesenjangan kompetensi ini telah dilaporkan pula dalam berbagai studi lain. Misalnya, penelitian terkait penerapan teknologi IoT di SMK menunjukkan bahwa keterampilan siswa dapat ditingkatkan melalui pembelajaran berbasis praktik langsung [10]. Namun, keterbatasan sarana prasarana masih menjadi kendala utama dalam pembelajaran vokasi [11]. Di sisi lain, guru SMK juga menghadapi keterbatasan pengetahuan dalam mengajarkan materi yang berhubungan dengan smart farming berbasis IoT [12]. Kondisi serupa ditemukan dalam beberapa kegiatan pengabdian masyarakat di bidang teknologi tepat guna, seperti pelatihan pakan ternak hijau [13], pemanfaatan IoT dalam lingkungan [14], maupun teknologi ramah lingkungan berbasis limbah pertanian [15].

Oleh karena itu, pemberdayaan siswa SMK melalui pelatihan perakitan sistem monitoring tanaman berbasis IoT menjadi salah satu solusi strategis untuk menjembatani kesenjangan kompetensi sekaligus mempersiapkan sumber daya manusia yang mampu mendukung ekosistem smart farming di Provinsi Jambi. Melalui kolaborasi antara perguruan tinggi dan sekolah vokasi, kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan keterampilan teknis siswa, memperkuat kapasitas institusi mitra, serta mendorong adopsi teknologi pertanian modern di tingkat lokal.

2. METODE PELAKSANAAN

Metode kegiatan Pemberdayaan Kompetensi Siswa SMK dalam Mendukung Smart Farming melalui Pelatihan Perakitan Sistem Monitoring Tanaman Berbasis IoT dirancang untuk mencapai target yang telah ditetapkan secara efektif dan efisien. Kegiatan ini melibatkan sebanyak 20 orang siswa SMK dari SMKN 1 Muaro Jambi sebagai peserta utama, dengan pendampingan guru dan tim pengabdi. Metode yang digunakan mengintegrasikan pendekatan teoritis, demonstrasi, praktik langsung (hands-on learning), diskusi interaktif, dan penugasan kelompok. Pelaksanaan kegiatan dibagi ke dalam beberapa tahapan sebagai berikut.

2.1 Tahap Persiapan (Sebelum Pelaksanaan Pelatihan)

Kegiatan PPM diawali dengan menjalin koordinasi bersama mitra, yaitu Dinas Pendidikan Provinsi Jambi

serta pihak SMK. Tim pelaksana terlebih dahulu melaksanakan survei pendahuluan di SMKN 1 Muaro Jambi, sekaligus melakukan konsolidasi dengan kepala sekolah, guru, dan Kasi Kurikulum dan Penilaian SMK. Tahap ini dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi sekolah, menyampaikan tujuan dan materi kegiatan, merumuskan tahapan pelaksanaan, serta menyepakati jadwal pendampingan. Selain itu, disusun pula daftar kebutuhan perangkat dan peralatan pelatihan, baik yang disediakan oleh tim pengabdi maupun yang perlu dipersiapkan pihak sekolah.

Pada tahap berikutnya, dilakukan penyusunan materi pelatihan yang dirancang agar sistematis dan mudah dipahami. Materi meliputi pengenalan konsep dasar smart farming, teknologi IoT (sensor, mikrokontroler, komunikasi data, serta platform IoT), prinsip kerja sistem monitoring tanaman, tahapan perakitan, dasar pemrograman mikrokontroler ESP32, hingga konfigurasi sederhana pada platform IoT. Untuk mendukung proses pembelajaran, tim juga menyiapkan materi presentasi, lembar kerja, serta panduan praktik perakitan.

Persiapan berikutnya difokuskan pada penyediaan perangkat dan peralatan pelatihan. Perangkat keras yang disiapkan meliputi mikrokontroler ESP32, sensor pertanian (kelembaban tanah, suhu, pH, nutrisi, curah hujan, dan intensitas cahaya), modul Wi-Fi, breadboard, kabel jumper, dan power supply. Dari sisi perangkat lunak digunakan Arduino IDE yang terintegrasi dengan platform IoT sederhana. Seluruh perangkat tersebut diuji terlebih dahulu untuk memastikan berfungsi dengan baik sebelum dipakai dalam kegiatan pelatihan.

Untuk menilai efektivitas pelatihan, tim juga menyiapkan instrumen evaluasi berupa pre-test dan post-test sebagai alat ukur peningkatan pengetahuan siswa, lembar observasi untuk menilai keterampilan praktik perakitan serta pengoperasian sistem, dan kuesioner pasca-pelatihan yang digunakan untuk mengetahui minat, motivasi, serta memperoleh umpan balik dari siswa terkait kegiatan yang telah dilaksanakan.

2.2 Tahap Pelaksanaan Pelatihan (Dilaksanakan dalam Beberapa Sesi)

Pelaksanaan kegiatan pelatihan dimulai dengan Sesi 1, yang diawali dengan pemberian pre-test selama 15 menit untuk mengukur pengetahuan awal peserta didik. Sesi ini bertujuan memberikan landasan konseptual mengenai tantangan yang dihadapi dalam sistem pertanian konvensional dan menawarkan smart farming sebagai solusi inovatif berbasis teknologi. Selanjutnya, peserta didik diperkenalkan pada konsep dasar Internet of Things (IoT), yang mencakup komponen utama, arsitektur umum, serta penerapannya pada sektor pertanian. Metode penyampaian materi dilakukan melalui kombinasi ceramah, diskusi interaktif, serta studi kasus mengenai praktik smart farming yang telah berhasil diimplementasikan. Dengan demikian, indikator ketercapaian sesi ini adalah meningkatnya pemahaman peserta terhadap urgensi smart farming dan dasar-dasar IoT.

Sesi 2 dilaksanakan selama 1 jam, fokus pembelajaran diarahkan pada pengenalan komponen sistem monitoring tanaman. Peserta didik mendapatkan penjelasan mendetail terkait jenis-jenis sensor pertanian, seperti sensor suhu, kelembaban tanah, dan intensitas cahaya, termasuk prinsip kerja dan metode pembacaan datanya. Selain itu, peserta didik diperkenalkan dengan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali sistem, mencakup fungsi pin input/output serta dasar pemrogramannya. Modul komunikasi Wi-Fi dan mekanisme penghubungannya ke jaringan juga dipaparkan sebagai bagian integral sistem. Untuk memperkuat pemahaman konseptual, sesi ini ditutup dengan demonstrasi sederhana terkait integrasi sensor, mikrokontroler, dan komunikasi data. Capaian yang diharapkan dari sesi ini adalah peserta didik mampu mengidentifikasi dan memahami fungsi tiap komponen utama dalam sistem monitoring tanaman berbasis IoT.

Selanjutnya Sesi 3 dilaksanakan selama 2 jam, difokuskan pada kegiatan praktik perakitan sistem monitoring tanaman. Peserta didik dibagi menjadi kelompok-kelompok kecil dan diberikan perangkat serta panduan perakitan. Tim pengabdi memberikan arahan secara bertahap, mulai dari penyambungan sensor ke mikrokontroler hingga integrasi dengan modul Wi-Fi. Sesi praktik ini menekankan keterampilan teknis, khususnya dalam melakukan pengkabelan yang benar dan aman sesuai prosedur standar. Indikator ketercapaian dari sesi ini adalah kemampuan peserta didik dalam merakit sistem monitoring tanaman sederhana secara

mandiri dengan bimbingan minimal.

Pada Sesi 4 yang dilaksanakan selama 3 jam, peserta didik diarahkan untuk memahami dasar-dasar pemrograman mikrokontroler menggunakan Arduino IDE. Materi yang diberikan meliputi struktur program, penggunaan variabel, fungsi, serta logika kontrol. Selanjutnya, dilakukan praktik pemrograman mikrokontroler untuk membaca data dari sensor dan mengirimkan informasi tersebut melalui jaringan Wi-Fi. Tim pengabdi menyediakan contoh kode program dan memberikan pendampingan dalam proses debugging untuk membantu peserta didik memahami alur program secara menyeluruh. Luaran pembelajaran dari sesi ini adalah meningkatnya kemampuan peserta didik dalam menulis, memahami, serta menguji kode pemrograman mikrokontroler.

Kegiatan pelatihan diakhiri dengan Sesi 5 yang dilaksanakan selama 40 menit, yang berfokus pada evaluasi dan refleksi. Pada tahap ini dilaksanakan post-test untuk mengukur peningkatan pengetahuan peserta didik setelah mengikuti seluruh rangkaian pelatihan. Selain itu, dilakukan refleksi bersama untuk mengevaluasi pengalaman belajar, menilai tingkat ketercapaian tujuan pelatihan, serta menggali potensi pengembangan penerapan smart farming di masa depan. Indikator ketercapaian pada sesi ini adalah meningkatnya pengetahuan, keterampilan, dan motivasi peserta didik dalam mengembangkan teknologi pertanian berbasis IoT.

2.3 Tahap Evaluasi dan Tindak Lanjut (Setelah Pelaksanaan Pelatihan)

Tingkat ketercapaian keberhasilan kegiatan diukur melalui beberapa tahapan evaluasi yang terintegrasi. Pertama, dilakukan pengolahan data evaluasi dengan menganalisis hasil pre-test dan post-test untuk melihat sejauh mana peningkatan pengetahuan siswa setelah mengikuti pelatihan. Selain itu, lembar observasi digunakan untuk menilai keterampilan praktik siswa dalam merakit dan mengoperasikan sistem monitoring tanaman berbasis IoT. Analisis terhadap kuesioner pasca-pelatihan juga dilakukan untuk mengukur minat, motivasi, serta umpan balik siswa terhadap kegiatan. Tidak hanya itu, tingkat partisipasi dan pemahaman guru pendamping selama proses pelatihan turut dievaluasi, mengingat peran guru sangat penting dalam keberlanjutan implementasi teknologi ini di sekolah.

Selanjutnya, dilakukan penyusunan laporan kegiatan yang mendokumentasikan seluruh proses pelaksanaan, hasil evaluasi, serta rekomendasi tindak lanjut. Laporan ini menjadi dasar untuk melihat capaian program sekaligus menjadi bahan pertimbangan dalam pengembangan kegiatan sejenis di masa depan.

Tahap berikutnya adalah diseminasi hasil, yaitu penyampaian laporan kepada pihak SMK dan Dinas Pendidikan Provinsi sebagai mitra kegiatan. Hasil kegiatan juga dipresentasikan dalam forum ilmiah seperti seminar nasional, serta dipublikasikan melalui jurnal pengabdian masyarakat agar dapat memberikan manfaat yang lebih luas dan menjadi rujukan bagi pengembangan program serupa.

Sebagai bagian dari tindak lanjut, tim pengabdi memberikan rekomendasi kepada pihak SMK mengenai integrasi materi smart farming dan IoT ke dalam kurikulum pembelajaran, sehingga siswa dapat memperoleh pengetahuan dan keterampilan secara berkelanjutan. Selain itu, didorong pula terjalinnya kerja sama antara SMK dengan perguruan tinggi maupun industri untuk memperkuat penerapan teknologi pertanian modern.

Tingkat ketercapaian keberhasilan kegiatan dapat dilihat dari beberapa dimensi. Dari sisi perubahan sikap, tercermin melalui meningkatnya motivasi siswa untuk belajar teknologi baru serta kesadaran mereka terhadap pentingnya penerapan smart farming di era digital. Dari sisi sosial dan budaya, keberhasilan tampak pada peningkatan interaksi kolaboratif antara siswa, guru, dan tim pengabdi, serta munculnya budaya belajar berbasis teknologi di lingkungan sekolah. Sedangkan dari sisi ekonomi, keberhasilan diukur melalui potensi implementasi teknologi monitoring tanaman yang dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian di masa depan, sehingga memberikan nilai tambah bagi siswa, sekolah, dan masyarakat sekitar.

3. HASIL & PEMBAHASAN

3.1 Diskusi Tim Pelaksana PPM dengan Mitra

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PPM) ini diawali melalui serangkaian diskusi terarah antara Tim PPM Jurusan Teknik Elektro dan Informatika Universitas Jambi dengan mitra strategis, yaitu Dinas Pendidikan Provinsi Jambi serta SMKN 1 Muaro Jambi sebagai lokasi implementasi. Diskusi tersebut bertujuan untuk melakukan analisis situasi dan validasi terhadap permasalahan utama yang dihadapi sekolah mitra. Hasil identifikasi menunjukkan adanya kesenjangan kompetensi yang cukup signifikan pada siswa dalam mengadopsi teknologi smart farming, keterbatasan sarana laboratorium praktik, serta minimnya kapasitas guru dalam bidang Internet of Things (IoT) untuk pertanian. Temuan ini mengonfirmasi perlunya intervensi program yang relevan, sehingga disepakati fokus utama kegiatan PPM adalah Pelatihan Perakitan Sistem Monitoring Tanaman Berbasis IoT sebagai bentuk pemberdayaan kompetensi siswa SMK dalam mendukung implementasi smart farming.

Gambar 1 Rapat koordinasi dengan Dinas Pendidikan Provinsi Jambi

Diskusi lanjutan menghasilkan sejumlah kesepakatan strategis, antara lain: (1) validasi kesenjangan kompetensi antara kurikulum produktif yang ada dengan kebutuhan dunia kerja di bidang IoT pertanian; (2) identifikasi kebutuhan laboratorium dan perangkat pendukung yang mendesak; (3) penetapan guru sasaran sebagai peserta Training of Trainers (ToT) guna menjamin keberlanjutan program; (4) penyelarasan materi pelatihan dengan kurikulum sekolah agar integratif; serta (5) perumusan mekanisme dukungan dan keberlanjutan program pasca-PPM.

Selanjutnya, pihak SMKN 1 Muaro Jambi menyatakan komitmen untuk menyediakan lokasi praktik berupa laboratorium dan lahan kebun sekolah, serta menugaskan kelompok siswa dan guru kejuruan untuk terlibat dalam kegiatan. Sementara itu, Tim PPM UNJA bertanggung jawab dalam penyusunan modul ajar praktis, penyediaan perangkat keras berupa starter kit IoT dan sensor lingkungan, serta fasilitasi pelatihan teknis yang meliputi perakitan perangkat, pemrograman mikrokontroler, integrasi sensor, dan konfigurasi platform IoT berbasis cloud.

Gambar 2 Rapat koordinasi dengan SMKN 1 Muaro Jambi

Dengan adanya sinergi antara perguruan tinggi, dinas pendidikan, dan sekolah mitra, program ini dirancang untuk memberikan solusi prioritas dalam mengatasi kesenjangan kompetensi teknologi smart farming di SMK. Lebih jauh, kegiatan ini diharapkan mampu menghasilkan dampak yang berkelanjutan melalui peningkatan kapasitas siswa dan guru, penyediaan perangkat pendukung, serta penguatan praktik pembelajaran vokasi yang adaptif terhadap perkembangan teknologi pertanian digital di Provinsi Jambi.

3.2 Perancangan Materi

Kegiatan inti dalam persiapan program pengabdian ini adalah Mengembangkan modul pelatihan yang komprehensif dan mudah dipahami. Modul ini dirancang khusus sebagai panduan praktis (hands-on) bagi siswa dan guru SMKN 1 Muaro Jambi, bertujuan untuk menjembatani kesenjangan antara pengetahuan pertanian konvensional dengan kebutuhan teknologi smart farming. Modul ini tidak hanya menyajikan teori, tetapi berfokus pada langkah-langkah praktis perakitan sistem monitoring tanaman berbasis Internet of Things (IoT).

Pengembangan modul ini didasarkan pada daftar topik pembelajaran, yang menunjukkan alur pembelajaran progresif, memastikan peserta memiliki fondasi yang kuat sebelum bergerak ke implementasi yang lebih kompleks. Modul pembelajaran dapat diakses pada https://bit.ly/modul_iot_smkn1

3.3 Pengenalan Smart Farming dan Konsep Dasar IoT

Kegitan berikutnya mengenai pengenalan smart farming dan konsep dasar IoT, di mana Tim PPM memberikan penguatan pemahaman mengenai konsep dasar Internet of Things (IoT) yang menjadi fondasi utama penerapan smart farming. IoT dijelaskan sebagai teknologi yang memungkinkan objek fisik (dalam konteks ini sensor pada lahan pertanian) untuk mengumpulkan data lingkungan dan berkomunikasi melalui jaringan internet. Konsep ini dibangun atas tiga pilar utama. Pertama, sensing (penginderaan), yaitu peran sensor (misalnya DHT11 untuk suhu dan kelembapan udara, serta sensor kelembapan tanah) sebagai instrumen pengumpul data secara real-time. Kedua, computing (pemrosesan), di mana mikrokontroler seperti ESP32 berfungsi sebagai unit pemroses yang menginterpretasikan data sensor dan mengatur respons otomatis. Ketiga, actuating dan networking, yakni mekanisme pengiriman data melalui jaringan (Wi-Fi) ke platform berbasis cloud untuk keperluan remote monitoring, sekaligus pengendalian aktuator (seperti pompa air) secara otomatis berdasarkan kondisi yang terdeteksi.

Gambar 3 Pengenalan Smart Farming

Melalui penyampaian materi ini, siswa dan guru di SMKN 1 Muaro Jambi mampu mengaitkan potensi pertanian lokal dengan solusi berbasis teknologi digital. Mereka dapat mengidentifikasi permasalahan nyata di kebun praktik, misalnya inefisiensi sistem irigasi atau fluktuasi suhu ekstrem, serta memvisualisasikan bagaimana sistem monitoring berbasis IoT mampu memberikan peringatan dini dan memicu tindakan korektif secara otomatis. Pengenalan konseptual ini berfungsi sebagai landasan teoretis sekaligus motivasi awal, sehingga ketika peserta memasuki tahap praktik perakitan perangkat keras dan coding, mereka telah memiliki kerangka pemahaman yang utuh mengenai tujuan dari setiap komponen yang dirakit, yaitu membangun solusi smart farming yang adaptif dan efektif.

3.4 Pengenalan Komponen Sistem Monitoring Tanaman

Sesi pengenalan sistem monitoring tanaman diawali dengan penjelasan konseptual mengenai Internet of Things (IoT) dan relevansinya dalam peningkatan produktivitas pertanian. Tim pengabdian dari Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi memperkenalkan berbagai komponen utama kepada 20 siswa SMK Negeri 1 Muaro Jambi yang dibagi dalam empat kelompok. Komponen yang diperkenalkan meliputi mikrokontroler ESP32 dengan fitur WiFi built-in, sensor kelembaban tanah, sensor suhu dan kelembaban udara DHT11, sensor ultrasonik HC-SR04, serta modul pendukung seperti breadboard, power supply MB102, dan kabel jumper. Para siswa secara aktif mencatat spesifikasi teknis, termasuk tegangan operasi umum (3.3–5V), sambil memahami fungsi dasar tiap komponen melalui demonstrasi interaktif yang dipandu instruktur. Penjelasan mendalam juga diberikan terkait prinsip kerja sensor, akurasi pengukuran, serta pentingnya pemahaman datasheet dalam mengenali karakteristik elektrik komponen.

Gambar 4 Pengenalan Komponen sistem monitoring tanaman

Diskusi kemudian berkembang menuju pemahaman aplikatif, di mana siswa diajak mengaitkan potensi penggunaan sensor dengan kebutuhan pertanian lokal. Tim pengabdian menekankan fleksibilitas sistem yang

dapat dikustomisasi, misalnya dengan menambahkan sensor cahaya (LDR) untuk tanaman sensitif terhadap intensitas sinar atau sensor water level untuk mendukung irigasi otomatis. Konsep ambang batas (threshold) diperkenalkan melalui simulasi praktis, seperti pemrograman sistem untuk memberikan notifikasi ketika kelembaban tanah berada di bawah 30% (kering), 30–70% (optimal), atau di atas 70% (terlalu basah). Siswa juga diperkenalkan dengan modul relay yang memungkinkan ESP32 mengontrol perangkat listrik seperti pompa air, sehingga sistem monitoring berpotensi berkembang menjadi solusi otomasi penyiraman berbasis data sensor real-time.

3.5 Praktik Perakitan Sistem Monitoring Tanaman

Kegiatan praktik perakitan diawali dengan pembagian kit IoT kepada masing-masing kelompok yang beranggotakan lima siswa, disertai diagram rangkaian yang telah disiapkan oleh tim pengabdian. Instruktur memandu secara sistematis, dimulai dari identifikasi komponen, pemasangan modul ESP32 DEVKIT V1 pada breadboard, hingga konfigurasi power supply MB102 dengan pilihan output 3.3V atau 5V. Para siswa juga dikenalkan pada standar warna kabel dalam elektronika untuk memudahkan identifikasi jalur daya dan sinyal. Tahap penting selanjutnya adalah koneksi sensor sesuai spesifikasi, misalnya sensor kelembaban tanah ke GPIO36 (analog) dan sensor DHT11 ke GPIO21 dengan protokol one-wire. Proses ini sekaligus melatih siswa memahami perbedaan pin input-only dan pin input/output pada ESP32. Kendala teknis seperti kesalahan polaritas atau koneksi kabel yang longgar berhasil diatasi dengan pendampingan, sehingga setiap kelompok mampu menyelesaikan rangkaian dasar.

Gambar 5 Penjelasan Perakitan Sistem Monitoring Tanaman

Tahap verifikasi dilakukan untuk memastikan tidak terjadi kesalahan koneksi yang berpotensi menimbulkan short circuit. Pengecekan dimulai dari jalur daya (VCC dan GND), kemudian dilanjutkan pada jalur data menuju pin GPIO. LED indikator pada modul sensor berfungsi sebagai alat bantu visual untuk memverifikasi suplai daya. Melalui praktik ini, siswa memperoleh pengalaman berharga, misalnya memahami bahwa posisi penempatan sensor dapat memengaruhi akurasi pembacaan. Kasus sensor DHT11 yang ditempatkan dekat sumber panas menimbulkan diskusi terkait best practices dalam penempatan sensor. Hal ini memperkaya pemahaman peserta bahwa aspek teknis dan lingkungan harus dipertimbangkan secara simultan dalam desain sistem IoT untuk mendukung penerapan smart farming.

3.6 Dasar-Dasar Pemrograman Mikrokontroler

Sesi pemrograman mikrokontroler dimulai dengan instalasi Arduino IDE versi terbaru pada perangkat laboratorium komputer yang telah disiapkan sekolah. Tim pengabdian mengantisipasi kendala teknis dengan menyediakan installer offline dan driver CH340 untuk board ESP32. Peserta dipandu secara sistematis untuk menambahkan URL board manager ESP32, mengunduh package, serta memilih konfigurasi "DOIT ESP32 DEVKIT V1" sesuai perangkat keras yang digunakan. Instruktur memperkenalkan antarmuka Arduino IDE,

termasuk area penulisan sketch, toolbar, serta serial monitor sebagai sarana komunikasi dengan mikrokontroler. Konsep pemrograman dasar juga diperkenalkan, yaitu fungsi setup() untuk inisialisasi awal dan loop() sebagai fungsi utama yang dijalankan berulang.

Gambar 6 Pendampingan pemrograman mikrokontroler

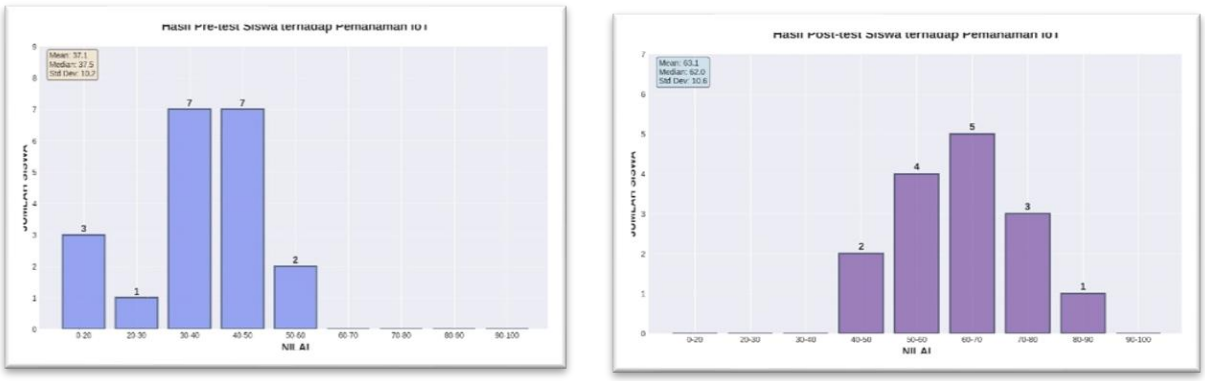
Praktik pemrograman diawali dengan sketch sederhana untuk membaca data sensor kelembaban tanah dan menampilkannya pada serial monitor. Siswa mempelajari sintaks dasar seperti deklarasi variabel, penggunaan fungsi analogRead(), serta konversi nilai raw menjadi persentase kelembaban. Pembelajaran dilanjutkan dengan penerapan struktur kontrol if-else untuk memberikan rekomendasi otomatis berdasarkan ambang batas kelembaban, hingga pengembangan fungsi khusus (custom function) untuk modularisasi kode. Integrasi multi-sensor, termasuk DHT11 dan LDR, menghasilkan program yang menampilkan dashboard sederhana berisi parameter lingkungan secara real-time. Antusiasme peserta meningkat ketika mereka berhasil memodifikasi program dengan menambahkan fitur visual, seperti LED indikator status kelembaban, yang menjadikan proses belajar programming by doing lebih aplikatif dan kontekstual dalam mendukung implementasi smart farming.

3.7 Evaluasi

Untuk mengukur efektivitas pelatihan secara objektif, Tim PPM menggunakan instrumen evaluasi berupa tes tertulis dalam bentuk pre-test dan post-test. Tes ini terdiri dari 20 soal pilihan ganda yang dirancang untuk menguji pemahaman peserta terhadap konsep dasar Internet of Things (IoT), prinsip kerja smart farming, serta pengetahuan teknis mengenai komponen yang digunakan, mulai dari mikrokontroler ESP32, sensor lingkungan, hingga platform monitoring berbasis IoT. Pendekatan ini memastikan bahwa instrumen evaluasi tidak hanya menilai pemahaman konseptual, tetapi juga mengukur kemampuan peserta dalam mengaitkan teori dengan implementasi praktis.

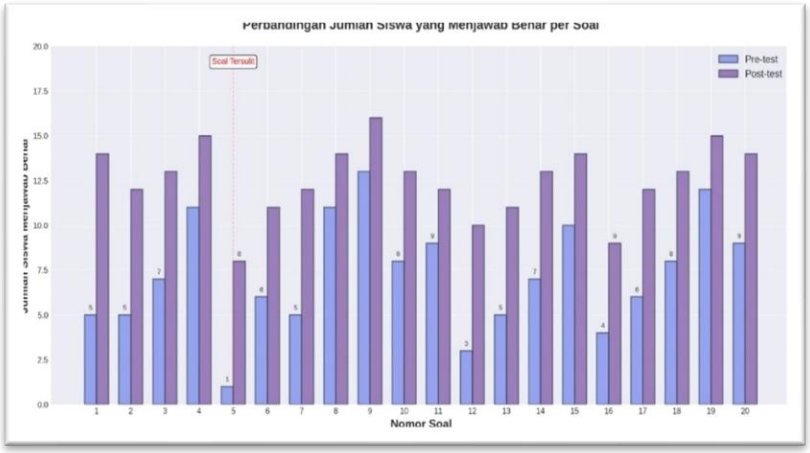
Gambar 7 Pre-test sebelum materi pelatihan

Hasil pre-test menunjukkan bahwa kompetensi awal siswa masih sangat rendah, dengan nilai rata-rata hanya 37,1. Sebagian besar siswa berada pada kategori rendah, bahkan terdapat siswa yang memperoleh skor di bawah 20. Distribusi nilai ini menunjukkan adanya kesenjangan pengetahuan yang cukup signifikan antara kondisi awal siswa dan kebutuhan dasar untuk memahami teknologi smart farming. Data tersebut mengonfirmasi perlunya intervensi pelatihan untuk meningkatkan kapasitas kognitif peserta secara sistematis.



Gambar 8 Hasil Pre-Test dan Post-test siswa terhadap pemahaman IoT

Setelah pelaksanaan pelatihan, terjadi peningkatan yang signifikan pada hasil post-test dengan rata-rata nilai naik menjadi 63,1, atau peningkatan sebesar 26 poin. Distribusi nilai bergeser positif, di mana sebagian besar siswa berada pada kategori menengah ke atas dan tidak ada lagi yang termasuk dalam kategori rendah. Analisis lebih lanjut per butir soal menunjukkan peningkatan merata di seluruh materi teknis, termasuk soal-soal yang semula dianggap paling sulit. Hasil ini membuktikan bahwa pelatihan tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga memperkuat keterampilan teknis peserta, sehingga memberikan fondasi yang kokoh untuk implementasi praktik smart farming berbasis IoT di SMKN 1 Muaro Jambi.



Gambar 9 Grafik perbandingan jumlah siswa yang menjawab benar per soal

4. KESIMPULAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PPM) berupa pelatihan perakitan sistem monitoring tanaman berbasis IoT dalam mendukung smart farming di SMKN 1 Muaro Jambi telah terlaksana secara efektif dan memberikan dampak signifikan. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan kompetensi kognitif siswa yang terukur melalui kenaikan rata-rata nilai post-test sebesar 26 poin (dari 37,1 menjadi 63,1), sehingga membuktikan keberhasilan transfer pengetahuan mengenai IoT dan aplikasinya dalam bidang pertanian.

Keberlanjutan program dijamin melalui penyerahan Modul Pelatihan Komprehensif serta prototipe sistem monitoring IoT kepada guru kejuruan sebagai sumber daya pembelajaran berkelanjutan. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya meningkatkan kesiapan kerja siswa melalui penguasaan keterampilan teknis, tetapi juga memperkuat peran SMKN 1 Muaro Jambi sebagai lembaga pendidikan vokasi yang adaptif terhadap perkembangan teknologi digital di sektor pertanian. Berdasarkan hasil tersebut, program ini direkomendasikan untuk direplikasi pada SMK lain yang relevan, khususnya di wilayah agraris. Dukungan kebijakan pendidikan vokasi berbasis teknologi diperlukan melalui penguatan kurikulum, peningkatan kompetensi guru, penyediaan sarana pendukung, serta kolaborasi berkelanjutan antara pemerintah daerah, perguruan tinggi, dan dunia industri guna memperluas adopsi smart farming berbasis IoT.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada mitra strategis yaitu Dinas Pendidikan Provinsi Jambi, serta kepada SMKN 1 Muaro Jambi beserta jajaran guru dan siswa atas partisipasi aktifnya dalam kegiatan. Apresiasi juga diberikan kepada tim pelaksana, dosen, dan mahasiswa pendamping yang turut berkontribusi dalam menyukseskan program ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] E. Afrina, D. Rahayu, I. T. Harja, R. Muhammad, A. Y. Zunivar, H. Ramdlaningrum, and M. Lauranti, Vokasi di Era Revolusi Industri: Kajian Ketenagakerjaan di Daerah. Perkumpulan Prakarsa, 2018.

[2] W. P. Astuti and D. Wahyudin, “Urgensi Penggunaan Internet Of Things (IoT) Dalam Pembelajaran Abad Ke-21 Berbasis Ketahanan Pangan di SMK Pertanian,” Literasi: Jurnal Ilmu Pendidikan, vol. 15, no. 3, pp. 264–276, 2024.

[3] E. Y. Dewi, E. Yuliani, and B. Rahman, “Analisis Peran Sektor Pertanian Terhadap Pertumbuhan Perekonomian Wilayah,” Jurnal Kajian Ruang, vol. 2, no. 2, 2022, doi: 10.30659/jkr.v2i2.20961.

[4] Y. Efendi, T. Astari, A. Aristo, J. Sinlae, A. A. Zulfikar, and M. Sholikhah, “Penerapan Teknologi Internet of Things pada SMK Negeri 1 Perhentian Raja Kampar Riau,” Masyarakat Berdaya dan Inovasi, vol. 4, no. 1, 2023.

[5] D. Haryanta and R. S. Bahtiar, “Transformasi Manajemen Pendidikan SMK Pertanian di Indonesia Menuju Kemandirian Siswa,” Zaheen: Jurnal Pendidikan, Agama dan Budaya, vol. 1, no. 2, pp. 168–178, 2025.

[6] S. Jimmy Rusli, “Implementasi Konsep Smart Farming Berbasis IoT dan Manfaatnya,” Jurnal Ilmu Teknik dan Komputer, vol. 5, no. 1, 2021.

[7] D. Maryadi, F. Suryani, R. A. N. Moulita, M. Luther King, H. Rusmayadi, R. Maria Veranika, and M. Madagaskar, “Pengenalan Industri 4.0 di SMK Taman Siswa Palembang,” Pengabdian Masyarakat Sumber Daya Unggul, vol. 2, no. 4, pp. 154–161, 2024, doi: 10.37985/pmsdu.v2i4.581.

[8] A. F. Ritonga, S. Wahyu, and F. O. Purnomo, “Implementasi Internet of Things (IoT) untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa SMK Jakarta 1,” Risenologi, vol. 5, no. 1, 2020, doi: 10.47028/j.risenologi.2020.51.57.

[9] K. Setiawan and R. F. Aula, “Penerapan IoT dengan Algoritma Fuzzy dan Mikrokontroler ESP32 dalam Monitoring Penyiraman,” Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika dan Komunikasi (JIMIK), vol. 5, no. 3, 2024.

[10] M. Simanjuntak, Y. Yulmardi, and A. Bhakti, “Pengaruh PDRB Sektor Pertanian, Nilai Tukar Petani dan Investasi Sektor Pertanian terhadap Penyerapan Tenaga Kerja Sektor Pertanian Provinsi Jambi,” E-Jurnal Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan, vol. 7, no. 1, 2018, doi: 10.22437/jels.v7i1.4783.

[11] M. Husein, C. S. Purwati, E. A. Yakin, S. Sukaryani, and A. M. W. Mulyono, “Penguatan Kapasitas Petani dan Peternak Muda: Pelatihan Hijauan Pakan dan Agen Hayati untuk Siswa SMK N 2 Sukoharjo,” J. Masy.

Madani Indones., vol. 4, no. 3, pp. 411–417, Jul. 2025, doi: 10.59025/fwpf1674.

[12] I. M. A. Nugraha and I. G. M. N. Desnanjaya, "Sosialisasi Teknologi Tempat Sampah Berbasis Internet of Thing (IoT) Untuk Menjaga Keragaman Hayati Kelautan dan Perikanan," J. Masy. Madani Indones., vol. 1, no. 3, pp. 97–102, Nov. 2022, doi: 10.59025/js.v1i3.35.

[13] M. R. Mahmud, A. M. I. A. Asfar, R. Damayanti, M. Jusrianto, M. I. A. Herman, and M. Khaerun, "Optimalisasi Limbah Sekam Padi melalui Teknologi Pirolisis: Upaya Mewujudkan Desa Produktif dan Ramah Lingkungan," J. Masy. Madani Indones., vol. 4, no. 3, pp. 355–364, Jul. 2025, doi: 10.59025/0h0vd669.

[14] B. Siregar, M. I. Saragih, and A. F. Lubis, "Pemanfaatan Internet of Things (IoT) pada Sistem Pertanian Modern untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi," Jurnal Teknologi Pertanian Terpadu, vol. 13, no. 2, pp. 45–54, 2022.

[15] R. Nugroho and T. Wibowo, "Penerapan Smart Farming Berbasis IoT untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional," Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi, vol. 10, no. 1, pp. 12–20, 2023, doi: 10.33364/jtsi.v10i1.2456.