

## Transformasi Pembelajaran Vokasi Pertanian melalui Integrasi IoT dan Computer Vision pada Smart Greenhouse di SMKN 4 Barru

Marwan Ramdhany Edy<sup>1\*</sup>, Muh. Ihsan Zulfikar<sup>2</sup>, Nurfauziah<sup>3</sup>, Putri Nirmala<sup>4</sup>, Nurrahmah Agusnaya<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Teknik Komputer, Universitas Negeri Makassar, Jl. A. P. Pettarani, Tidung, Kec. Rappocini, Kota Makassar, Sulawesi Selatan

E-mail: [marwanre@unm.ac.id](mailto:marwanre@unm.ac.id)

\* Corresponding Author



<https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i2.3765>

### ARTICLE INFO

### ABSTRACT

#### Article history

Received: 17 Nov 2025

Revised: 23 Nov 2025

Accepted: 29 Nov 2025

#### Kata Kunci:

Desa Wisata, Kearifan Lokal, Ekonomi Kreatif.

#### Keywords:

Tourism Village, Local Wisdom, Creative Economy.

Transformasi pertanian digital menuntut penguatan literasi dan keterampilan teknologi di sekolah vokasi, khususnya dalam pemanfaatan Internet of Things (IoT) dan Computer Vision untuk mendukung praktik pertanian presisi. Program pengabdian ini bertujuan meningkatkan kompetensi guru dan siswa SMKN 4 Barru dalam mengintegrasikan teknologi Smart Greenhouse berbasis IoT dan Computer Vision ke dalam pembelajaran agribisnis. Kegiatan menggunakan pendekatan Participatory Action Research (PAR) melalui tahapan persiapan, pelatihan, penerapan teknologi, pendampingan–evaluasi, dan keberlanjutan, dengan melibatkan guru, tenaga kependidikan, dan siswa. Evaluasi dilakukan melalui pre–post test, observasi, serta refleksi partisipatif. Hasil menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada pemahaman konsep dan keterampilan praktis peserta, meliputi penggunaan sensor suhu, kelembapan, dan pH tanah untuk sistem hidroponik berbasis IoT, serta pemanfaatan Computer Vision untuk mendeteksi kondisi tanaman secara visual. Peserta juga melaporkan peningkatan kepercayaan diri dalam mengoperasikan perangkat teknologi pertanian modern serta kesadaran akan pentingnya inovasi berbasis digital dalam pembelajaran vokasional. Tantangan utama yang teridentifikasi mencakup integrasi data sensor ke sistem monitoring dan pengembangan algoritma Computer Vision, sehingga diperlukan pendampingan lanjutan dan penguatan infrastruktur.

*The digital agricultural transformation demands strengthening technological literacy and skills in vocational schools, particularly in the utilization of the Internet of Things (IoT) and Computer Vision to support precision farming practices. This community service program aims to improve the competency of teachers and students of SMKN 4 Barru in integrating IoT-based Smart Greenhouse technology and Computer Vision into agribusiness learning. The activity uses a Participatory Action Research (PAR) approach through the stages of preparation, training, technology implementation, mentoring-evaluation, and sustainability, involving teachers, education staff, and students. Evaluation was conducted through pre-post tests, observation, and participatory reflection. The results showed a significant increase in participants' conceptual understanding and practical skills, including the use of temperature, humidity, and soil pH sensors for IoT-based hydroponic systems, as well as the use of Computer Vision to visually detect plant conditions. Participants also reported increased confidence in operating modern agricultural technology devices and awareness of the importance of digital-based innovation in vocational learning. Key challenges identified include the integration of sensor data into monitoring systems and the development of Computer Vision algorithms, requiring further mentoring and infrastructure strengthening.*



This is an open access article under the CC–BY–SA license.

**How to Cite:** Marwan Ramdhany Edy, et al (2025). Transformasi Pembelajaran Vokasi Pertanian melalui Integrasi IoT dan Computer Vision pada Smart Greenhouse di SMKN 4 Barru, 4(2). <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i2.3765>

## PENDAHULUAN

Transformasi pertanian di era digital merupakan keniscayaan dalam rangka menjawab tuntutan peningkatan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan sektor pertanian. Perkembangan teknologi seperti Internet of Things (IoT) dan Computer Vision telah memberikan kontribusi signifikan terhadap terwujudnya praktik pertanian presisi, di mana pengukuran serta pemantauan kondisi lingkungan dapat dilakukan secara lebih akurat untuk mendukung hasil produksi yang optimal. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa penerapan IoT dalam sistem monitoring irigasi mampu meningkatkan efektivitas pengelolaan lahan sekaligus produktivitas tanaman (Saydi, 2021; Setiadi & Muhaemin, 2018). Sebagai contoh, penggunaan sensor kelembapan tanah berbasis IoT memungkinkan proses penyiraman berlangsung otomatis sesuai kondisi aktual lahan, sehingga tidak hanya mengurangi pemborosan air tetapi juga meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya Dwiyatno et al. (2022).

Sejalan dengan perkembangan tersebut, pendidikan vokasi pertanian di Indonesia dituntut untuk beradaptasi dengan kemajuan teknologi digital agar dapat menyiapkan lulusan yang relevan dengan kebutuhan Industri 4.0. Literasi digital dan penguasaan keterampilan teknis berbasis teknologi pertanian modern menjadi kompetensi fundamental yang harus dimiliki peserta didik (Irhandayaningsih, 2020; Triaji et al., 2021). Dalam konteks ini, Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) pertanian memegang peran strategis dalam membekali generasi muda dengan keterampilan yang dibutuhkan untuk berkontribusi pada sektor agroindustri yang terus berkembang (Febrianti et al., 2021).

Namun, realitas di lapangan menunjukkan masih adanya berbagai tantangan. Proses pembelajaran di sebagian besar SMK pertanian masih didominasi oleh metode manual, sementara fasilitas teknologi digital yang tersedia relatif terbatas. Kondisi ini berpotensi menghambat penguatan literasi digital baik di kalangan siswa maupun guru, padahal literasi digital merupakan faktor kunci keberhasilan implementasi pertanian modern berbasis teknologi (Fitrianingsih & Aرسال, 2023). Oleh karena itu, peningkatan pemahaman dan keterampilan dalam penggunaan teknologi canggih seperti IoT, sensor visual, serta sistem otomatisasi perlu diprioritaskan dalam pengembangan kurikulum pendidikan vokasi (Caniago, 2023). Dengan demikian, penguatan literasi teknologi dalam bidang pertanian modern merupakan kompetensi esensial yang harus dikembangkan secara berkelanjutan. Upaya ini tidak hanya bertujuan meningkatkan daya saing lulusan SMK pertanian, tetapi juga diharapkan dapat berkontribusi terhadap keberlanjutan sektor pertanian di Indonesia melalui pemanfaatan teknologi digital yang tepat guna.

Program pengabdian masyarakat ini dirancang untuk memperkenalkan konsep Internet of Things (IoT) dan Computer Vision sekaligus membekali guru serta siswa dengan keterampilan praktis dalam mengintegrasikan teknologi tersebut ke dalam proses pembelajaran vokasi. SMKN 4 Barru dipilih sebagai mitra karena sekolah ini memiliki jurusan Agribisnis Pengolahan Hasil Pertanian (ATPH) yang sangat potensial, namun masih menghadapi keterbatasan dalam pemanfaatan teknologi digital untuk mendukung praktik pertanian modern. Melalui kegiatan pelatihan dan implementasi Smart Greenhouse berbasis sensor visual, siswa dan guru memperoleh pengalaman langsung dalam penggunaan sensor suhu, kelembapan, pH tanah, serta sistem irigasi otomatis yang terhubung dengan aplikasi monitoring berbasis IoT. Selain itu, program ini juga memperkenalkan penerapan computer vision untuk mendeteksi kesempurnaan tanaman, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih aplikatif, kontekstual, dan tidak terbatas pada aspek teoritis.

Kegiatan ini diharapkan memberikan dampak nyata berupa peningkatan literasi digital siswa dan guru, keterampilan dalam mengoperasikan sistem berbasis IoT, serta pemahaman mengenai penerapan teknologi pertanian presisi dalam konteks lapangan. Dengan demikian, pengabdian ini tidak hanya memperkuat kapasitas individu, tetapi juga mendukung peningkatan kualitas pendidikan vokasi pertanian di SMKN 4 Barru serta berkontribusi terhadap pembangunan ekosistem agroedukasi kreatif yang lebih inovatif dan berkelanjutan di Kabupaten Barru.

## METODE

Penelitian ini dilaksanakan dengan pendekatan Participatory Action Research (PAR) atau penelitian tindakan partisipatif. Program pengabdian masyarakat ini berlokasi di SMK Negeri 4 Barru, sebuah lembaga pendidikan vokasional yang terletak di Kabupaten Barru, Provinsi Sulawesi Selatan, berjarak sekitar 130 kilometer dari Universitas Negeri Makassar dengan estimasi waktu tempuh kurang lebih 2 jam 34 menit. Subjek kegiatan ini melibatkan guru, tenaga kependidikan, serta peserta didik.

Pendekatan intervensi berbasis partisipasi di lingkungan sekolah terbukti mampu memberikan peningkatan signifikan apabila seluruh pemangku kepentingan terlibat secara aktif dalam proses penelitian (Wilhelm, 2021). PAR memiliki peranan penting dalam dunia pendidikan, karena mendorong praktik yang inklusif dengan melibatkan anggota masyarakat secara bermakna. Melalui pendekatan ini, masyarakat diberi ruang untuk berkontribusi dalam pengembangan praktik pendidikan yang relevan dengan kebutuhan dan aspirasi mereka (Núñez et al., 2021). Selain itu, PAR juga berfungsi sebagai metode evaluasi partisipatif yang memperkuat keterlibatan sekaligus pemberdayaan masyarakat (Nagy, 2023). Dalam penelitian ini, rangkaian kegiatan dilaksanakan melalui 3 tahapan utama, seperti pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Tahapan kegiatan

### **Tahap Persiapan**

Pada tahap persiapan, dilakukan observasi awal untuk mengidentifikasi kebutuhan serta permasalahan yang ada di SMKN 4 Barru melalui pertemuan dengan pihak sekolah. Hasil observasi ini menjadi dasar penyusunan materi berupa handout dan bahan presentasi, serta perancangan instrumen kepuasan dan evaluasi yang digunakan selama proses pelatihan. Selain itu, tim juga melakukan pembuatan alat sebagai tindak lanjut dari evaluasi kebutuhan siswa, sehingga alat yang dihasilkan relevan dengan kondisi nyata dan mampu berfungsi sebagai sarana pendukung pembelajaran sekaligus solusi praktis terhadap permasalahan yang dihadapi peserta didik.

### **Tahap Pelaksanaan**

Tahap pelaksanaan terdiri atas beberapa kegiatan utama. Pertama, Pelatihan Praktis Smart Greenhouse yang diarahkan pada peningkatan kemampuan deteksi tanaman dengan memanfaatkan teknologi Computer Vision, sehingga peserta dapat memahami penerapan kecerdasan buatan dalam mengidentifikasi kondisi tanaman secara lebih akurat dan efisien. Kedua, Pelatihan Penerapan Teknologi IoT untuk Pemantauan Tanaman Hidroponik, yang memberikan pemahaman kepada peserta mengenai cara memanfaatkan sensor dan perangkat IoT untuk mengontrol serta memantau variabel penting dalam sistem hidroponik, seperti suhu, kelembapan, dan kadar nutrisi, sehingga mendukung praktik pertanian modern yang berbasis digital. Selain kegiatan pelatihan, mahasiswa juga berperan dalam asistensi mengajar di sekolah guna membantu penerapan materi yang telah diberikan serta mendampingi guru dan siswa dalam mengintegrasikan teknologi Computer Vision pada Smart Greenhouse dan pemanfaatan IoT untuk pemantauan tanaman hidroponik ke dalam proses pembelajaran.

### **Tahap Penerapan Teknologi**

Selain kegiatan pelatihan, mahasiswa juga berperan dalam asistensi mengajar di sekolah guna membantu penerapan materi yang telah diberikan serta mendampingi guru dan siswa dalam mengintegrasikan teknologi Computer Vision pada Smart Greenhouse dan pemanfaatan IoT untuk pemantauan tanaman hidroponik ke dalam proses pembelajaran.

### **Tahap Pendampingan dan Evaluasi**

Tahap ini berfokus pada pendampingan untuk memastikan teknologi benar-benar digunakan secara efektif oleh guru maupun siswa. Selain itu, dilakukan evaluasi kegiatan melalui instrumen yang telah disusun sebelumnya untuk mengukur kepuasan, efektivitas, serta dampak penerapan teknologi dalam pembelajaran.

### **Tahap Pelaporan dan Keberlanjutan Program**

Tahap ini dilakukan dengan penyusunan laporan akhir yang merangkum pelaksanaan kegiatan serta dampak program pengabdian masyarakat. Tahap akhir berorientasi pada keberlanjutan. Kegiatan ini mencakup monitoring pasca program serta penyusunan rencana jangka panjang agar teknologi yang telah diterapkan tidak hanya berhenti pada kegiatan pengabdian, tetapi juga berlanjut dalam proses pembelajaran sehari-hari di SMKN 4 Barru.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat di SMKN 4 Barru bertujuan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran agribisnis melalui pemanfaatan teknologi inovatif berbasis Computer Vision dan Internet of Things (IoT). Program ini tidak hanya diarahkan pada peningkatan literasi digital guru, tetapi juga pada penguatan keterampilan praktis dalam merancang dan menggunakan media pembelajaran berbasis teknologi pertanian modern. Setiap tahap kegiatan disusun secara terstruktur mulai dari observasi, pelatihan, hingga pendampingan, sehingga guru dan siswa dapat memperoleh pengalaman langsung dalam mengintegrasikan teknologi digital ke dalam proses belajar mengajar.

### **Identifikasi Kebutuhan**

Tahap awal kegiatan pengabdian dilaksanakan melalui observasi dan diskusi bersama guru-guru di SMKN 4 Barru. Hasil identifikasi menunjukkan adanya keterbatasan signifikan dalam pemanfaatan teknologi pertanian modern, khususnya pada praktik agribisnis di greenhouse. Proses pengelolaan tanaman masih dilakukan secara manual, mulai dari pemantauan suhu, kelembapan, hingga penentuan waktu panen, sehingga menimbulkan pemborosan sumber daya dan mutu hasil panen yang kurang optimal. Selain itu, guru dan siswa belum memiliki keterampilan yang memadai dalam menggunakan perangkat berbasis Internet of Things (IoT) dan Computer Vision untuk mendukung pembelajaran vokasional. Padahal, infrastruktur dasar yang tersedia di sekolah cukup memungkinkan penerapan teknologi tersebut, namun belum dimanfaatkan secara optimal. Kondisi ini berdampak pada terbatasnya kesempatan siswa dalam mengembangkan literasi teknologi, keterampilan berpikir kritis, serta kesiapan menghadapi tantangan industri pertanian digital.

### **Implementasi Pelatihan**

Pelaksanaan kegiatan pengabdian di SMKN 4 Barru dilaksanakan melalui beberapa tahapan sistematis, yang dirancang untuk memastikan ketercapaian tujuan program sekaligus menjawab kebutuhan mitra. Adapun tahapan implementasi kegiatan adalah sebagai berikut:

#### **1. Sosialisasi Program**

Tim pengabdian melakukan sosialisasi kepada pihak sekolah untuk menjelaskan tujuan, bentuk kegiatan, serta rencana pelaksanaan program.



**Gambar 2.** Pembukaan dan Sosialisasi Program

Gambar 2 mendokumentasikan kegiatan pembukaan sekaligus sosialisasi program kepada pihak sekolah. Pada tahap ini, tim pengabdian memperkenalkan rancangan kegiatan serta mendiskusikan peran guru dalam setiap sesi pelatihan. Melalui sosialisasi ini, pihak sekolah menunjukkan antusiasme dan komitmen untuk mendukung keberhasilan program, sehingga tercipta kolaborasi yang baik antara tim pelaksana dan peserta.

#### **2. Pre-Test**

Sebelum penyampaian materi, seluruh peserta mengikuti pre-test melalui platform Quiziz yang telah tim pengabdian siapkan.



**Gambar 3.** Pre-Test

Kegiatan ini memberikan gambaran awal mengenai tingkat pemahaman guru sebelum mengikuti pelatihan. Hasil pre-test kemudian dijadikan dasar untuk menyesuaikan materi pelatihan, sehingga lebih relevan dengan kebutuhan peserta dan dapat mengukur peningkatan kompetensi melalui perbandingan dengan hasil post-test.

3. Pelatihan Smart Greenhouse guna Meningkatkan Deteksi Tanaman dengan Teknologi Computer Vision

Pada sesi ini, peserta diperkenalkan dengan konsep dasar Computer Vision serta praktik penerapannya dalam mendukung sistem Smart Greenhouse. Teknologi ini digunakan untuk mendeteksi kesempurnaan tanaman, misalnya melalui analisis warna daun, bentuk, dan tingkat pertumbuhan, sehingga guru dan siswa dapat memahami bagaimana pemanfaatan sensor visual berkontribusi pada peningkatan akurasi pemantauan tanaman.



**Gambar 4.** Pelatihan Deteksi Tanaman dengan Teknologi Computer Vision

Dengan praktik ini, peserta dapat melihat bagaimana teknologi mampu meningkatkan interaktivitas pembelajaran agroedukasi, sekaligus mendukung pengembangan keterampilan analisis data visual yang bermanfaat bagi kemandirian belajar siswa di bidang pertanian modern.

4. Pelatihan Penerapan Teknologi IoT untuk Pemantauan Tanaman Hidroponik

Sesi ini berfokus pada penerapan teknologi IoT dalam sistem hidroponik untuk memantau kondisi tanaman secara real-time. Peserta dikenalkan pada penggunaan sensor (misalnya sensor kelembaban, suhu, dan pH) serta mikrokontroler yang dapat terhubung dengan jaringan internet sehingga data pertumbuhan tanaman dapat diakses dan dianalisis secara langsung. Melalui pelatihan ini, guru dan siswa mendapatkan pengalaman praktis dalam merancang, mengkonfigurasi, serta mengintegrasikan perangkat IoT guna mendukung terciptanya sistem pemantauan yang efektif dan berkelanjutan.



**Gambar 5.** Pelatihan Teknologi IoT untuk Pemantauan Tanaman Hidroponik

Gambar 5 menunjukkan suasana pelatihan, di mana peserta tidak hanya memahami konsep dasar pemanfaatan IoT, tetapi juga memperoleh pengalaman langsung dalam mengimplementasikan sensor dan perangkat pendukung.

5. Pelaksanaan Post-Test

Setelah seluruh materi pelatihan selesai disampaikan, peserta mengikuti sesi post-test sebagai bentuk evaluasi akhir.



**Gambar 7.** Post-Test

Post-test dilaksanakan melalui platform Quiziz dengan tujuan untuk mengukur sejauh mana peningkatan pengetahuan dan pemahaman peserta setelah mendapatkan pelatihan mengenai Smart Greenhouse berbasis Visual Sensor dan penerapan Internet of Things (IoT) untuk sistem hidroponik. Evaluasi ini menjadi tolok ukur keberhasilan pelatihan dalam meningkatkan literasi teknologi serta keterampilan praktis peserta dalam memanfaatkan inovasi digital di bidang agroedukasi

**Evaluasi Pelaksanaan**

Evaluasi pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat di SMKN 4 Barru dilakukan melalui refleksi bersama peserta dan analisis hasil pre-test dan post-test. Para guru dan siswa juga menyampaikan apresiasi terhadap materi yang diberikan karena dianggap relevan dengan kebutuhan pembelajaran berbasis teknologi pertanian modern. Pre-test dilaksanakan untuk mengetahui tingkat pemahaman awal peserta mengenai konsep Smart Greenhouse, Computer Vision, dan IoT dalam sistem hidroponik. Sedangkan post-test diberikan setelah pelatihan untuk mengukur peningkatan kompetensi peserta dalam menerapkan teknologi tersebut. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada kompetensi guru maupun siswa. Perbandingan skor pre-test dan post-test menggambarkan peningkatan pemahaman yang nyata, sebagaimana ditampilkan pada tabel berikut:

**Tabel 1.** Hasil Pre Test dan Post Test

Aspek	Pre-Test (n=20)	Post-Test (n=20)
Skor Terendah	4.200	9.490
Skor Tertinggi	16.800	28.000
Rata-rata Skor	13.100	18.477
Rata-rata Akurasi	75%	87%

Dari tabel terlihat adanya peningkatan skor rata-rata dari 13.100 menjadi 18.477, serta peningkatan akurasi dari 75% menjadi 87%. Hal ini membuktikan bahwa peserta tidak hanya memahami konsep dasar, tetapi juga mampu menguasai keterampilan praktis dalam menggunakan Visual Sensor untuk mendeteksi kondisi tanaman pada Smart Greenhouse, menerapkan Internet of Things (IoT) untuk memantau variabel penting pada sistem hidroponik seperti suhu, kelembapan, dan kadar nutrisi, serta mengintegrasikan hasil pembelajaran ke dalam praktik agroedukasi kreatif di sekolah.

Selain itu, peserta juga melaporkan peningkatan kepercayaan diri dalam mencoba perangkat teknologi baru dan merancang pembelajaran berbasis Smart Agriculture. Meskipun capaian ini positif, evaluasi juga menunjukkan bahwa sebagian peserta masih membutuhkan pendampingan lanjutan dalam penguasaan teknis, terutama terkait integrasi data sensor ke dalam sistem monitoring berbasis IoT dan pengembangan algoritma deteksi tanaman menggunakan Computer Vision. Secara keseluruhan, pelatihan ini berhasil mencapai tujuan, yaitu meningkatkan literasi digital, keterampilan teknologi pertanian, serta mendukung terciptanya model agroedukasi kreatif di SMKN 4 Barru melalui penerapan Smart Greenhouse berbasis Visual Sensor dan IoT.

**Rekomendasi Pengembangan**

Berdasarkan hasil evaluasi pelaksanaan, terdapat beberapa rekomendasi pengembangan untuk meningkatkan efektivitas dan keberlanjutan program pengabdian. Pertama, durasi pelatihan perlu diperpanjang, terutama pada topik teknis seperti pengolahan citra berbasis Computer Vision untuk deteksi kesempurnaan tanaman serta integrasi sensor IoT pada sistem irigasi hidroponik. Waktu tambahan ini akan memberi kesempatan bagi guru dan siswa untuk berlatih, bereksperimen, dan menguasai teknologi sebelum benar-benar mengaplikasikannya dalam pembelajaran. Kedua, akses terhadap sumber daya digital dan perangkat pendukung perlu ditingkatkan. Ketersediaan laptop, smartphone, mikrokontroler, sensor IoT, serta jaringan internet yang stabil sangat penting untuk mendukung penerapan Smart Greenhouse. Selain itu, penyediaan repositori konten digital sekolah yang berisi modul praktis, tutorial, dan dokumentasi hasil eksperimen akan memperkuat budaya inovasi berbasis teknologi. Pelatihan ini telah dirancang untuk membekali guru dengan kemampuan praktis pemanfaatan teknologi digital dalam agroedukasi kreatif.

Pelatihan ini dirancang untuk membekali guru dan siswa dengan keterampilan praktis dalam pemanfaatan teknologi digital inovatif pada bidang agroedukasi. Materi utama yang diberikan mencakup penerapan Smart Greenhouse berbasis Internet of Things (IoT) untuk pemantauan kondisi tanaman secara real-time serta pemanfaatan Computer Vision dalam mendeteksi tingkat kesempurnaan tanaman. Pemanfaatan teknologi IoT memungkinkan guru dan siswa memantau suhu, kelembapan, dan nutrisi tanaman dengan lebih akurat, sedangkan Computer Vision membantu dalam mengidentifikasi kondisi tanaman secara visual untuk menentukan waktu panen yang tepat. Dengan integrasi kedua teknologi ini, proses pembelajaran tidak hanya menjadi lebih aplikatif dan kontekstual, tetapi juga mendorong terciptanya lingkungan belajar yang dinamis, efisien, dan relevan dengan tuntutan era pertanian digital.

Literasi digital menjadi kebutuhan mendesak bagi guru dalam menghadapi pembelajaran abad ke-21. Melalui pemanfaatan Smart Greenhouse, Computer Vision, dan sistem IoT, guru-guru di SMKN 4 Barru diharapkan mampu menciptakan proses pembelajaran yang lebih interaktif, kontekstual, dan adaptif terhadap perkembangan teknologi. Integrasi ini tidak hanya meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa, tetapi juga memudahkan guru dalam evaluasi serta penyesuaian strategi pengajaran. Dengan demikian, program ini dapat mewujudkan pembelajaran yang lebih efektif, berkelanjutan, dan berdampak positif signifikan terhadap mutu pendidikan, sekaligus mendorong lahirnya agroedukasi kreatif berbasis teknologi di SMKN 4 Barru (Adewumi & Oladele, 2023; Wei, 2023).

#### **Literatur Pendukung**

Dalam pelatihan di SMKN 4 Barru, guru dan siswa tidak hanya memahami konsep Smart Greenhouse dan Internet of Things (IoT), tetapi juga mulai menunjukkan rasa percaya diri untuk mengaplikasikannya dalam pembelajaran pertanian modern. Temuan ini menegaskan bahwa teknologi digital memiliki peran penting dalam meningkatkan kompetensi pendidik maupun peserta didik melalui pelatihan yang relevan dengan kebutuhan pembelajaran. Hal ini sejalan dengan Saputra & Kurniawati (2024) dan Aini & Nugroho (2025) yang menekankan bahwa pendekatan berbasis praktik langsung (hands-on learning) mampu menghasilkan peningkatan signifikan dalam keterampilan peserta, terutama ketika materi yang diberikan sesuai dengan konteks nyata yang mereka hadapi.

Peserta pelatihan menunjukkan respons positif dengan merasa lebih mampu merancang pembelajaran berbasis teknologi, meskipun masih ditemukan keterbatasan teknis seperti integrasi data sensor dan pengembangan algoritma Computer Vision. Kondisi ini menegaskan bahwa refleksi setelah praktik berperan penting dalam memperdalam pemahaman dan membangun kepercayaan diri peserta untuk mengadopsi teknologi baru. Hal ini diperkuat oleh Suleman (2024) melalui teori experiential learning, yang menekankan pentingnya refleksi dalam proses belajar, serta sejalan dengan temuan Zamroni et al. (2023) menegaskan bahwa penerapan metode experiential learning terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar IPS siswa, karena proses pembelajaran yang melibatkan pengalaman nyata, refleksi, dan eksperimen aktif mampu mendorong pemahaman yang lebih mendalam dan bermakna.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa peningkatan kompetensi guru dan siswa melalui pemanfaatan Smart Greenhouse, IoT, dan Computer Vision tidak hanya memperkuat literasi digital, tetapi juga membangun dasar bagi lahirnya ekosistem pembelajaran inovatif di bidang pertanian. Implikasi jangka panjangnya adalah terciptanya model agroedukasi kreatif yang relevan dengan tuntutan era digital serta menyiapkan peserta didik menghadapi tantangan pendidikan abad ke-21. Kondisi ini menegaskan bahwa transformasi pendidikan berbasis teknologi perlu dilaksanakan secara berkelanjutan, bukan sekadar intervensi sesaat. Hal tersebut sejalan dengan rekomendasi UNESCO (2022) yang menekankan

pentingnya pendekatan berkelanjutan dalam mewujudkan transformasi pendidikan modern. Dengan demikian, hasil pengabdian ini memberikan kontribusi nyata dalam mendukung terciptanya praktik pendidikan yang adaptif, inovatif, dan berorientasi pada keberlanjutan.

### SIMPULAN

Program pengabdian masyarakat di SMKN 4 Barru berhasil meningkatkan literasi digital sekaligus keterampilan praktis guru dan siswa melalui penerapan Smart Greenhouse berbasis Visual Sensor dan Internet of Things (IoT). Hasil evaluasi pre-test dan post-test menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam pemahaman serta keterampilan peserta, khususnya dalam penggunaan Computer Vision untuk mendeteksi kesempurnaan tanaman dan integrasi sensor IoT pada sistem hidroponik untuk pemantauan kondisi secara real-time.

Kegiatan ini juga memperlihatkan bahwa guru dan siswa semakin percaya diri dalam mengoperasikan perangkat teknologi pertanian modern serta mampu merancang pembelajaran yang lebih interaktif, kontekstual, dan sesuai dengan kebutuhan industri pertanian digital. Selain memberikan manfaat praktis bagi sekolah, program ini turut mendukung terwujudnya ekosistem agroedukasi kreatif yang inovatif dan berkelanjutan di Kabupaten Barru. Dengan demikian, pengabdian ini tidak hanya memperkuat kapasitas individu, tetapi juga berkontribusi nyata terhadap peningkatan mutu pendidikan vokasi pertanian, sekaligus mendukung pengembangan pertanian presisi yang relevan dengan tuntutan era Industri 4.0.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan ribuan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian sekaligus penyusunan artikel ini. Tim pelaksana Program Pengabdian Kepada Masyarakat juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (DPPM), Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Riset dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi (Kemdikbudristek) yang telah memberikan bantuan finansial sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik. Selain itu, terima kasih juga dihaturkan pada Universitas Negeri Makassar (UNM) melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) atas arahan dan masukannya sehingga luaran dari kegiatan ini dapat dimaksimalkan

### REFERENSI

- Adewumi, O., & Oladele, E. (2023). E-Skills and Digital Literacy: An Investigation into the Perceived Competencies of Distance Learning Students in the University of Lagos. *NIU Journal of Humanities*, 8(4), 147–161. <https://doi.org/10.58709/niujuh.v8i4.1739>
- Aini, A. F., & Nugroho, R. (2025). Penerapan Hands-On Learning dalam Upaya Menumbuhkan Keterampilan Dasar Menyablun Peserta Didik Program Kesetaraan Paket C di PKBM Tunas Harapan Surabaya. *J+PLUS: Jurnal Mahasiswa Pendidikan Luar Sekolah*, 13(1), 101–111.
- Caniago, D. P. (2023). Smart Indoor Hydroponic Garden Using Internet of Things. *Simetris Jurnal Teknik Mesin Elektro Dan Ilmu Komputer*, 14(2), 311–318. <https://doi.org/10.24176/simet.v14i2.9756>
- Dwiyatno, S., Krisnaningsih, E., Hidayat, D. R., & Sulistiyono, S. (2022). S Smart Agriculture Monitoring Penyiraman Tanaman Berbasis Internet of Things. *Prosisko Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer*, 9(1), 38–43. <https://doi.org/10.30656/prosisko.v9i1.4669>
- Febrianti, V. P., Permata, T. A., Humairoh, M., Putri, O. M., Amelia, L., Fatimah, S., & Khastini, R. O. (2021). Analisis Pengaruh Perkembangan Teknologi Pertanian Di Era Revolusi Industri 4.0 Terhadap Hasil Produksi Padi. *Jurnal Pengolahan Pangan*, 6(2), 54–60. <https://doi.org/10.31970/pangan.v6i2.50>
- Fitriyaningsih, F., & Arsal, T. (2023). Penerapan Teknologi Pertanian Pada Pengelolaan Pertanian Sub Sektor Tanaman Pangan Di Desa Karangtalun Kidul Banyumas. *Solidarity*, 12(1), 17–32. <https://doi.org/10.15294/solidarity.v12i1.71446>
- Irhandayaningsih, A. (2020). Pengukuran Literasi Digital Pada Peserta Pembelajaran Daring Di Masa Pandemi COVID-19. *Anuva Jurnal Kajian Budaya Perpustakaan Dan Informasi*, 4(2), 231–240. <https://doi.org/10.14710/anuva.4.2.231-240>

- Nagy, Z. (2023). Participant-oriented evaluation through participatory action research: a case study of a community engagement approach. *Arts and the Market*, 14(1), 58–77. <https://doi.org/10.1108/AAM-08-2021-0041>
- Núñez, R., Llena, A., Fabra, M., Gómez, J., & Ciges, M. (2021). Participatory Action Research and Participatory Evaluation. Analysis of Two Methodological Approaches to Promote Youth Agency and Participation. *Revista de Cercetare Şi Intervenție Socială*, 75, 28–52. <https://doi.org/10.33788/rcis.75.2>
- Saputra, M. R., & Kurniawati, A. D. (2024). LITERATURE REVIEW: DAMPAK PEMBELAJARAN DENGAN PENDEKATAN HANDS ON AND MINDS ON TERHADAP SELF EFFICACY MATEMATIS SISWA. *Self Efficacy, Mathematical Ability*, 5(02). <https://jurnal.habi.ac.id/index.php/Dikmat>
- Saydi, R. (2021). Monitoring Curah Hujan Dan Kelengasan Tanah Lahan Pertanian Menggunakan Sensor Berbasis Internet of Things (IoT) Sebagai Dasar Pertanian Presisi. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno*, 6(1), 25. <https://doi.org/10.24843/jitpa.2021.v06.i01.p04>
- Setiadi, D., & Muhaemin, M. N. A. (2018). PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IoT) PADA SISTEM MONITORING IRIGASI (SMART IRIGASI). *Infotronik Jurnal Teknologi Informasi Dan Elektronika*, 3(2), 95. <https://doi.org/10.32897/infotronik.2018.3.2.108>
- Suleman, Muh. A. (2024). Meningkatkan Keterampilan Komunikasi Siswa melalui Penerapan Experiential Learning. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 9(3), 1530–1538. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v9i3.1101>
- Triaji, M., Padmaningrum, D., & Anantanyu, S. (2021). Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Perilaku Pencarian Informasi Berbasis Digital Oleh Penyuluh Pertanian Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Agribest*, 5(1), 56–71. <https://doi.org/10.32528/agribest.v5i1.4294>
- UNESCO. (2022). *Global Standards for Media and Information Literacy Curricula Development Guidelines*.
- Wei, Y. (2023). *Proceedings of the 2023 9th International Conference on Humanities and Social Science Research (ICHSSR 2023)* (Y. Wei, Ed.; p. 765). <https://doi.org/10.2991/978-2-38476-092-3>
- Wilhelm, et al. (2021). Lessons learned in implementing youth and parent participatory action research in a school-based intervention. *Progress in Community Health Partnerships*, 15(1), 15–36. <https://doi.org/10.1353/cpr.2021.0002>
- Zamroni, A. D. K., Sarjono, M. T., Handayani, P. T., Safitri, S. N., & Marini, A. (2023). *Analisis hubungan antara penerapan metode experiential learning dalam pembelajaran dengan hasil belajar ips siswa*.