



Peningkatan Kapasitas Karang Taruna melalui Edukasi *Smart Farming* Berbasis *Artificial Intelligence*

Hanifatus Sa'diyah Widihasaniputri^{1*}, Hamid Muhammad Jumasa², Varenshin Bebbil Kometo³

^{1,2,3}Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Purwokerto, Indonesia

¹hanifatus@umpwr.ac.id*

Artikel History:

Received: 19 Mei 2026 / Received in revised form: 7 Juli 2026 / Accepted: 14 Juli 2026

ABSTRACT

Karang Taruna Sedayu, a youth organization active in aloe vera cultivation, still manages its farms conventionally without utilizing digital technology. Low technological literacy, particularly regarding smart farming and Artificial Intelligence (AI), poses a challenge in improving the efficiency and productivity of crop management. This community service activity aims to enhance the capacity and technological literacy of Karang Taruna members through AI-based smart farming education. The implementation method was participatory, involving field observations, conceptual education on-site, system demonstrations in the classroom, and evaluations using pre-tests and post-tests for 15 participants. Evaluation results showed an average score increase from 56 to 81.6, representing a rise of 25.6 points or 45.7%. The greatest improvement occurred in understanding the role of AI in agriculture and confidence in applying the technology to aloe vera cultivation. This activity demonstrates that an educational and contextual approach is effective in improving technological literacy and building readiness for smart farming adoption at the community level, thereby potentially driving a more efficient and sustainable agricultural transformation.

Keywords : *Smart Farming; Artificial Intelligence; Youth Organization; Aloe Vera; Literacy*

ABSTRAK

Karang Taruna Sedayu sebagai organisasi kepemudaan yang aktif dalam budidaya aloe vera masih mengelola pertanian secara konvensional tanpa pemanfaatan teknologi digital. Rendahnya literasi teknologi, khususnya terkait smart farming dan Artificial Intelligence (AI), menjadi kendala dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas pengelolaan tanaman. Kegiatan pengabdian ini bertujuan meningkatkan kapasitas dan literasi teknologi anggota Karang Taruna melalui edukasi smart farming berbasis AI. Metode pelaksanaan dilakukan secara partisipatif melalui observasi lapangan, edukasi konseptual di lahan, demonstrasi sistem di kelas, serta evaluasi menggunakan pre-test dan post-test terhadap 15 peserta. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan rata-rata skor dari 56 menjadi 81,6 dengan kenaikan sebesar 25,6 poin atau 45,7%. Peningkatan tertinggi terjadi pada pemahaman peran AI dalam pertanian dan keyakinan penerapan teknologi pada budidaya aloe vera. Kegiatan ini menunjukkan bahwa pendekatan edukatif dan kontekstual efektif dalam meningkatkan literasi teknologi dan membangun kesiapan adopsi smart farming pada tingkat komunitas, sehingga berpotensi mendorong transformasi pertanian yang lebih efisien dan berkelanjutan

Kata kunci : *Smart Farming; Artificial Intelligence; Karang Taruna; Aloe Vera; Literasi*

*Hanifatus Sa'diyah Widihasaniputri

Email: hanifatus@umpwr.ac.id

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



1. PENDAHULUAN

Transformasi digital dalam sektor pertanian menjadi salah satu strategi penting dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi pengelolaan lahan. Perkembangan konsep smart farming berbasis Artificial Intelligence (AI) memungkinkan proses monitoring tanaman, analisis kondisi pertumbuhan, serta pengambilan keputusan dilakukan secara lebih sistematis dan berbasis data (Karunathilake et al., 2023; Massaoudi et al., 2023; Saili et al., 2024). Pemanfaatan teknologi digital dalam pertanian juga mendukung sistem pengelolaan yang lebih adaptif terhadap perubahan lingkungan dan kebutuhan produksi (Abdulhussain & Alajali, 2024; AlZubi & Kalda, 2023). Namun demikian, implementasi teknologi pertanian cerdas tersebut masih belum merata, khususnya pada kelompok masyarakat tingkat lokal yang masih mengandalkan metode konvensional.

Karang Taruna sebagai organisasi kepemudaan memiliki potensi strategis dalam pemberdayaan ekonomi berbasis pertanian. Di wilayah Kapanewon Sedayu, Kabupaten Bantul, Karang Taruna terlibat aktif dalam pengelolaan tanaman aloe vera melalui kegiatan budidaya dan pengolahan produk turunan. Kegiatan dilakukan secara gotong royong mulai dari penanaman hingga pemeliharaan tanaman. Meskipun aktivitas pertanian telah berjalan, sistem pengelolaan masih dilakukan secara tradisional dan belum memanfaatkan teknologi digital secara optimal. Kondisi tersebut menunjukkan adanya potensi besar yang dimiliki mitra, khususnya dari sisi sumber daya manusia. Karang Taruna terdiri dari generasi muda yang adaptif terhadap perkembangan teknologi dan memiliki semangat kolektif dalam menjalankan kegiatan produktif. Dukungan kerja kolektif dalam organisasi kepemudaan seperti Karang Taruna menjadi faktor pendukung dalam keberhasilan implementasi edukasi teknologi secara berkelanjutan.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan teknologi pertanian berbasis sistem cerdas mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan lahan serta produktivitas tanaman (Fuentes-Peñailillo et al., 2024; Sanders et al., 2021). Integrasi Internet of Things (IoT), analisis citra, dan kecerdasan buatan dalam pertanian modern membuka peluang pengembangan sistem monitoring yang lebih presisi (Amiri-Zarandi et al., 2022; Madan et al., 2022). Selain itu, pemanfaatan AI dalam pertanian juga berkontribusi terhadap pengelolaan sumber daya yang lebih berkelanjutan dan efisien (Hussein et al., 2024; Idoje et al., 2021; Köksal & Tekinerdoğan, 2018; Martos et al., 2021).

Dalam konteks edukasi masyarakat, pendekatan literasi teknologi menjadi faktor penting dalam meningkatkan kesiapan adopsi sistem smart farming (Mushi et al., 2022; Samsudin & Сумин, 2025). Generasi muda memiliki tingkat adaptasi teknologi yang lebih baik sehingga berpotensi menjadi agen perubahan dalam transformasi pertanian digital (Latif et al., 2022; Poornima & Ayyanagowadar, 2018). Namun, keterbatasan pemahaman konseptual mengenai mekanisme kerja AI dan penerapannya dalam pertanian masih menjadi tantangan utama pada tingkat komunitas. Transformasi desa menuju ekosistem berbasis teknologi memerlukan pendekatan kolaboratif yang melibatkan pemerintah, akademisi, pelaku usaha, komunitas, dan media sebagaimana ditegaskan dalam model pentahelix governance (Fitriasih et al., 2026).

Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan pengabdian ini menawarkan solusi berupa edukasi smart farming berbasis Artificial Intelligence yang dirancang secara partisipatif bagi anggota Karang Taruna. Program dilaksanakan melalui analisis kebutuhan mitra, penyampaian materi konseptual, serta demonstrasi sistem monitoring tanaman aloe vera berbasis AI. Pendekatan ini bertujuan membangun pemahaman konseptual tanpa menuntut keterampilan teknis yang kompleks.

Tujuan kegiatan pengabdian ini adalah meningkatkan kapasitas dan literasi teknologi anggota Karang Taruna dalam memahami serta menerapkan konsep smart farming berbasis Artificial Intelligence pada pengelolaan tanaman aloe vera, sehingga tercipta pengelolaan pertanian yang lebih efisien, adaptif, dan berkelanjutan.

2. METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan dalam bentuk edukasi, pelatihan, dan demonstrasi sistem *smart farming* berbasis *Artificial Intelligence* (AI). Metode pelaksanaan dirancang untuk meningkatkan literasi teknologi mitra tanpa menuntut keterampilan teknis yang kompleks. Fokus

kegiatan adalah memberikan pemahaman mengenai konsep smart farming, peran Artificial Intelligence dalam pertanian, serta gambaran implementasi sistem monitoring tanaman berbasis analisis citra.

Prosedur pelaksanaan kegiatan terdiri atas empat tahapan utama, yaitu: (1) persiapan dan analisis kebutuhan, (2) edukasi smart farming berbasis AI, (3) demonstrasi sistem, dan (4) monitoring serta evaluasi keberlanjutan program. Alur kegiatan ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian

2.1 Persiapan dan Analisis Kebutuhan

Tahap ini meliputi koordinasi awal dengan pengurus Karang Taruna untuk menentukan jadwal dan lokasi kegiatan. Selanjutnya dilakukan observasi lapangan pada lahan aloe vera untuk mengidentifikasi pola budidaya dan permasalahan yang dihadapi. Diskusi kelompok terarah (FGD) dilakukan untuk mengetahui tingkat literasi teknologi mitra dan kebutuhan materi pelatihan. Luaran tahap ini berupa peta kebutuhan mitra dan rancangan materi edukasi.

2.2 Edukasi dan Demonstrasi

Tahap kegiatan dilaksanakan melalui dua kali pertemuan tatap muka yang mencakup penyampaian materi dan demonstrasi sistem. Rincian pelaksanaan kegiatan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

Tahap	Waktu	Materi	Metode
Pra-Kegiatan	Pertemuan 1	Observasi lahan aloe vera dan identifikasi kebutuhan literasi teknologi mitra	Observasi lapangan dan diskusi awal bersama anggota Karang Taruna Pemateri: Muhammad Hamid Jumasa
Edukasi (Lapangan)	Durasi ±1 jam (Pertemuan 1)	Konsep dasar smart farming dan peran Artificial Intelligence dalam pengelolaan tanaman aloe vera	Presentasi interaktif dan diskusi partisipatif di area lahan. Pemateri: Hanifatus Sa'diyah
Demonstrasi (Kelas)	Durasi ±1 jam (Pertemuan 2)	Visualisasi sistem monitoring tanaman aloe vera berbasis AI serta alur kerja analisis citra	Demonstrasi sistem dan tanya jawab di dalam kelas. Pemateri: Hanifatus Sa'diyah
Evaluasi	Akhir Pertemuan 2	Pengukuran peningkatan pemahaman peserta terhadap smart farming dan AI	Pre-test dan post-test menggunakan kuesioner

2.3 Demonstrasi Sistem Smart Farming

Tahap demonstrasi dilakukan melalui penyampaian materi secara interaktif di dalam ruangan dan penjelasan alur kerja sistem monitoring tanaman berbasis AI. Peserta diberikan gambaran mengenai bagaimana sistem AI menganalisis kondisi tanaman dan menghasilkan informasi pendukung keputusan. Demonstrasi ini bertujuan membangun pemahaman konseptual tanpa menuntut keterampilan teknis lanjutan.

2.4 Tahap Monitoring dan Evaluasi

Tahap monitoring dilakukan selama pelaksanaan kegiatan melalui observasi partisipatif terhadap keterlibatan peserta pada setiap sesi edukasi dan demonstrasi. Aspek yang diamati meliputi kehadiran peserta, keaktifan dalam diskusi, partisipasi selama sesi tanya jawab, serta antusiasme peserta dalam mengikuti demonstrasi penerapan smart farming berbasis Artificial Intelligence. Monitoring ini bertujuan untuk memastikan seluruh rangkaian kegiatan berjalan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

Evaluasi kegiatan dilakukan terhadap 15 anggota Karang Taruna menggunakan instrumen pre-test dan post-test yang disebarakan melalui Google Form sebelum dan setelah kegiatan edukasi. Instrumen evaluasi terdiri atas 5 butir pernyataan dengan skala Likert lima tingkat, yaitu Sangat Tidak Setuju (1), Tidak Setuju (2), Netral (3), Setuju (4), dan Sangat Setuju (5).

Instrumen evaluasi disusun berdasarkan tujuan kegiatan pengabdian untuk mengukur perubahan tingkat pemahaman peserta setelah mengikuti edukasi smart farming berbasis Artificial Intelligence. Adapun indikator yang digunakan dalam instrumen evaluasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator Instrumen Pre-test dan Post-test

No	Indikator Evaluasi	Skala
1	Pemahaman konsep <i>smart farming</i>	Likert 1–5
2	Pemahaman peran <i>Artificial Intelligence</i> dalam pertanian	Likert 1–5
3	Pemahaman manfaat teknologi AI dalam pengelolaan tanaman	Likert 1–5
4	Kesiapan memanfaatkan teknologi pada budidaya <i>aloe vera</i>	Likert 1–5
5	Minat menerapkan konsep <i>smart farming</i> dalam kegiatan pertanian	Likert 1–5

3. HASIL KEGIATAN DAN PEMBAHASAN

3.1 Persiapan dan Analisis Kebutuhan

Tahap pra-kegiatan dilaksanakan melalui observasi langsung pada lahan budidaya aloe vera yang dikelola oleh anggota Karang Taruna Sedayu. Tim pengabdian melakukan identifikasi kondisi tanaman, pola penanaman, sistem pemeliharaan, serta teknik monitoring yang selama ini diterapkan secara konvensional. Kegiatan ini bertujuan untuk memetakan kebutuhan teknologi yang relevan dengan kondisi lapangan serta menentukan pendekatan edukasi yang sesuai dengan tingkat literasi teknologi mitra.

Hasil observasi menunjukkan bahwa pengelolaan tanaman masih mengandalkan pengalaman empiris tanpa dukungan sistem monitoring berbasis data. Kondisi ini memperkuat urgensi penerapan edukasi smart farming berbasis Artificial Intelligence sebagai upaya peningkatan kapasitas mitra.



Gambar 2. Kegiatan Persiapan dan Analisis Kebutuhan Bersama Mitra

3.2 Pelaksanaan Edukasi dan Diskusi

Tahap edukasi dilaksanakan secara partisipatif melalui diskusi kelompok terbuka di area pertanian. Pendekatan ini mendorong keterlibatan aktif peserta dalam menyampaikan pengalaman, kendala, serta harapan terhadap pengembangan sistem pertanian berbasis teknologi. Diskusi dilakukan secara dua arah sehingga peserta tidak hanya menerima materi, tetapi juga berkontribusi dalam mengidentifikasi solusi yang sesuai dengan kebutuhan lokal.

Interaksi yang terbangun selama diskusi menunjukkan antusiasme peserta dalam memahami konsep smart farming berbasis AI. Hal ini terlihat dari meningkatnya jumlah pertanyaan dan tanggapan yang diajukan terkait penerapan teknologi dalam monitoring tanaman aloe vera.



Gambar 3. Diskusi Partisipatif Bersama Anggota Karang Taruna

3.3 Pemaparan Smart Farming Berbasis AI

Tahap demonstrasi dilakukan melalui penyampaian materi secara langsung di dalam ruangan dengan pendekatan presentasi interaktif. Materi yang disampaikan meliputi konsep dasar smart farming, pengenalan Artificial Intelligence dalam pertanian, serta gambaran alur kerja sistem monitoring tanaman berbasis analisis citra.

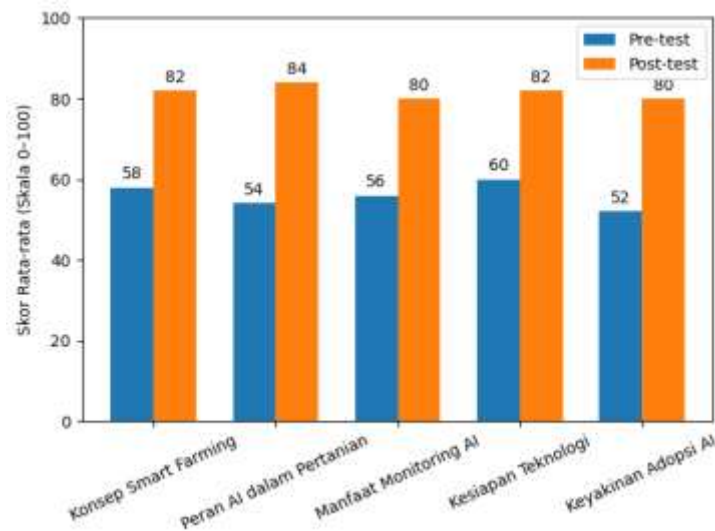
Peserta diberikan pemahaman mengenai bagaimana sistem AI dapat digunakan untuk membantu proses pengambilan keputusan dalam pengelolaan tanaman, seperti identifikasi kondisi pertumbuhan dan potensi gangguan tanaman. Interaksi antara pemateri dan peserta menunjukkan adanya peningkatan pemahaman konseptual terhadap teknologi yang diperkenalkan.



Gambar 4. Penyampaian Materi Smart Farming Berbasis AI

3.4 Evaluasi dan Analisis Hasil Pre-test dan Post-test

Evaluasi kegiatan dilakukan untuk mengetahui perubahan tingkat pemahaman peserta sebelum dan sesudah mengikuti edukasi smart farming berbasis Artificial Intelligence. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan rata-rata nilai peserta dari 56,0 pada pre-test menjadi 81,6 pada post-test atau meningkat sebesar 45,71%. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa kegiatan edukasi yang dilaksanakan mampu meningkatkan pemahaman peserta terhadap materi yang diberikan. Gambar 5 menunjukkan peningkatan rata-rata nilai peserta setelah mengikuti kegiatan edukasi, yang mengindikasikan meningkatnya pemahaman mengenai konsep *smart farming* berbasis *Artificial Intelligence*.



Gambar 5. Perbandingan Nilai Rata-rata Pre-test dan Post-test Peserta

Peningkatan hasil evaluasi menunjukkan bahwa pendekatan edukasi yang dipadukan dengan demonstrasi teknologi mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih mudah dipahami oleh peserta. Penyampaian materi secara teoritis yang diikuti dengan contoh penerapan teknologi membantu peserta memperoleh gambaran mengenai potensi *Artificial Intelligence* dalam mendukung pengelolaan tanaman. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual peserta, tetapi juga menumbuhkan ketertarikan terhadap pemanfaatan teknologi digital di bidang pertanian. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa kegiatan edukasi berbasis teknologi berperan penting dalam meningkatkan literasi digital masyarakat serta memperkuat pemahaman terhadap inovasi teknologi (Rahutomo et al., 2022) (Dodi et al., 2023).

Hasil kegiatan ini juga memperkuat temuan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa edukasi dan pelatihan berbasis demonstrasi merupakan pendekatan yang efektif untuk meningkatkan literasi teknologi sekaligus mendorong penerimaan inovasi digital pada sektor pertanian (Sugihono et al., 2024). Dengan meningkatnya pemahaman peserta setelah mengikuti kegiatan, anggota Karang Taruna diharapkan memiliki kesiapan awal untuk mengenal dan memanfaatkan konsep *smart farming* sebagai bagian dari transformasi pertanian yang lebih modern dan berkelanjutan (Halawa, 2024).

Bagi Karang Taruna, peningkatan literasi teknologi menjadi modal penting dalam mendukung peran generasi muda sebagai penggerak inovasi di sektor pertanian (Abidin et al., 2024). Pemahaman yang diperoleh melalui kegiatan ini diharapkan mampu menumbuhkan kesadaran akan pentingnya pemanfaatan teknologi digital dalam pengelolaan kebun aloe vera serta mendorong munculnya inisiatif untuk mempelajari teknologi pertanian yang lebih maju.

Keberlanjutan program diarahkan melalui pendampingan dan penguatan kapasitas secara bertahap, seperti pengenalan perangkat Internet of Things (IoT), sistem pemantauan tanaman berbasis sensor, serta aplikasi Artificial Intelligence dalam pertanian. Dengan demikian, kegiatan pengabdian ini tidak hanya memberikan peningkatan pengetahuan dalam jangka pendek, tetapi juga menjadi fondasi awal bagi pengembangan smart farming berbasis komunitas yang berkelanjutan.

SIMPULAN

Kesimpulan dari kegiatan pengabdian ini menunjukkan bahwa edukasi smart farming berbasis Artificial Intelligence (AI) pada anggota Karang Taruna Sedayu mampu meningkatkan pemahaman dan kesiapan peserta dalam pemanfaatan teknologi pertanian modern. Hal tersebut ditunjukkan oleh peningkatan rata-rata skor peserta dari 56 menjadi 81,6 atau sebesar 45,7%, yang mencerminkan peningkatan baik pada aspek hardskill, seperti pemahaman konsep smart farming dan peran AI, maupun softskill, seperti kepercayaan diri dalam mengadopsi teknologi. Pendekatan edukatif dan partisipatif yang disesuaikan dengan kondisi lahan aloe vera juga terbukti efektif dalam membantu peserta memahami sistem penyiraman otomatis berbasis sensor secara lebih mudah dan aplikatif.

Meskipun dalam pelaksanaannya terdapat kendala berupa keterbatasan pemahaman awal peserta dan fasilitas digital yang tersedia, hambatan tersebut dapat diatasi melalui penyederhanaan materi dan metode pendampingan secara bertahap. Oleh karena itu, pengembangan program selanjutnya perlu diarahkan pada pendampingan berkelanjutan serta implementasi sistem monitoring dan penyiraman otomatis berbasis sensor kelembapan tanah. Dengan demikian, kegiatan ini berpotensi menjadi model pemberdayaan pertanian berbasis teknologi yang adaptif, aplikatif, dan berkelanjutan pada tingkat komunitas masyarakat.

SARAN

Saran dari kegiatan pengabdian ini ditujukan kepada Karang Taruna Sedayu dan tim pelaksana agar program smart farming berbasis Artificial Intelligence dapat dilanjutkan secara berkelanjutan melalui pendampingan teknis, implementasi sistem penyiraman otomatis berbasis sensor, monitoring digital sederhana, serta pengembangan produk turunan aloe vera yang bernilai tambah. Kegiatan lanjutan tersebut diharapkan mampu meningkatkan kemampuan teknologi peserta, memperkuat keberlanjutan program, dan menjadi model pemberdayaan pertanian berbasis teknologi pada tingkat komunitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdilhussain, N. J., & Alajali, W. (2024). A Survey on Crop Management in Smart Agriculture. *Jeps*, 14(3). <https://doi.org/10.32792/jeps.v14i3.541>
- Abidin, Z., Kusumastuti, A., & Anis, S. (2024). Penguatan Literasi Smart Farming untuk Mendorong Inovasi Pertanian bagi Komunitas Petani Muda di Klaten, Jawa Tengah. In *Jurnal Inovasi Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*. <https://doi.org/10.54082/jippm.603>
- AlZubi, A. A., & Kalda, G. (2023). Artificial Intelligence and Internet of Things for Sustainable Farming and Smart Agriculture. *Ieee Access*, 11, 78686–78692. <https://doi.org/10.1109/access.2023.3298215>
- Amiri-Zarandi, M., Fard, M. H., Yousefinaghani, S., Kaviani, M., & Dara, R. (2022). A Platform Approach to Smart Farm Information Processing. *Agriculture*, 12(6), 838. <https://doi.org/10.3390/agriculture12060838>
- Dodi, O., Setyawan, Y., Sudibyo, N. H., Handayani, R., Nurjoko, Setiawati, M., Juanto, H., Angelia, A., & Purba. (2023). PELATIHAN DAN IMPLEMENTASI IOT SMART FARMING PADA KELOMPOK TANI DESA CINTAMULYA KECAMATAN CANDIPURO KABUPATEN LAMPUNG SELATAN. In *J-ABDI: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*. <https://doi.org/10.53625/jabdi.v3i1.5731>
- Fitriasih, S. H., Wijayanto, H., & Fadila, F. (2026). *Pelatihan Digital Marketing UMKM Desa Banaran Lewat Teknologi Informasi dan Pentahelix Governance*. 9(1), 27–35.
- Fuentes-Peñailillo, F., Gutter, K., Vega, R., & Carrasco, G. (2024). Transformative Technologies in Digital Agriculture: Leveraging Internet of Things, Remote Sensing, and Artificial Intelligence for Smart Crop Management. *Journal of Sensor and Actuator Networks*, 13(4), 39. <https://doi.org/10.3390/jsan13040039>
- Halawa, D. N. (2024). Peran Teknologi Pertanian Cerdas (Smart Farming) untuk Generasi Pertanian

- Indonesia. In *JURNAL KRIDATAMA SAINS DAN TEKNOLOGI*.
<https://doi.org/10.53863/kst.v6i02.1226>
- Hussein, A. H. A., Jabbar, K. A., Mohammed, A., & Jasim, L. (2024). Harvesting the Future: AI and IoT in Agriculture. *E3s Web of Conferences*, 477, 90.
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202447700090>
- Idoje, G., Dagiuklas, T., & Iqbal, M. (2021). Survey for smart farming technologies: Challenges and issues. *Computers and Electrical Engineering*, 92(February 2020), 107104.
<https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107104>
- Karunathilake, E. M. B. M., Le, A. T., Heo, S., Chung, Y. S., & Mansoor, S. (2023). The Path to Smart Farming: Innovations and Opportunities in Precision Agriculture. *Agriculture*, 13(8), 1593.
<https://doi.org/10.3390/agriculture13081593>
- Köksal, Ö., & Tekinerdoğan, B. (2018). Architecture Design Approach for IoT-based Farm Management Information Systems. *Precision Agriculture*, 20(5), 926–958.
<https://doi.org/10.1007/s11119-018-09624-8>
- Latif, G., Abdelhamid, S. E., Mallouhy, R. E., Alghazo, J., & Kazimi, Z. A. (2022). Deep Learning Utilization in Agriculture: Detection of Rice Plant Diseases Using an Improved CNN Model. *Plants*, 11(17). <https://doi.org/10.3390/plants11172230>
- Madan, S., Baker, A., Maredia, K., & Bates, R. (2022). Agricultural extension capacity development in developing countries: an international training course at Michigan State University. *Development in Practice*, 32(3), 394–401. <https://doi.org/10.1080/09614524.2021.1958165>
- Martos, V., Ali, A., Cartujo, P., & Ordóñez, J. (2021). Ensuring Agricultural Sustainability Through Remote Sensing in the Era of Agriculture 5.0. *Applied Sciences*, 11(13), 5911.
<https://doi.org/10.3390/app11135911>
- Massaoudi, A., Berguiga, A., Harchay, A., Ayed, M. B., & Belmabrouk, H. (2023). Spectral and Energy Efficiency Trade-Off in UAV-Based Olive Irrigation Systems. *Applied Sciences*, 13(19), 10739.
<https://doi.org/10.3390/app131910739>
- Mushi, G. E., Serugendo, G. D. M., & Burgi, P. (2022). Digital Technology and Services for Sustainable Agriculture in Tanzania: A Literature Review. *Sustainability*, 14(4), 2415.
<https://doi.org/10.3390/su14042415>
- Poornima, P., & Ayyanagowadar, M. S. (2018). Internet of Things in Agriculture: A Review. *Agricultural Reviews, of*. <https://doi.org/10.18805/ag.r-1836>
- Rahutomo, F., Sutrisno, S., Pramono, S., Sulistyono, M. E., Ibrahim, M. H., & Haryono, J. (2022). Implementasi dan Sosialisasi Smart Farming Hidroponik Berbasis Internet of Thing di Dusun Ngentak, Bulakrejo, Sukoharjo. In *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*.
<https://doi.org/10.54082/jamsi.567>
- Saili, A. R., Zaman, N. B. K., Noor, W. N. W. M., Fatah, F. A., & Abdullah, F. A. (2024). Smart Farming: Challenges and Adoption Factors Among Paddy Farmers in IADA Barat Laut, Selangor. *Information Management and Business Review*, 16(4(S)I), 394–400.
[https://doi.org/10.22610/imbr.v16i4\(s\)i.4288](https://doi.org/10.22610/imbr.v16i4(s)i.4288)
- Samsudin, M. S., & Сумин, В. И. (2025). Readiness of Malaysian Youth for IoT-driven Smart Farming: Insights From Melaka. *Iop Conference Series Earth and Environmental Science*, 1535(1), 12026.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1535/1/012026>
- Sanders, C. E., Mayfield-Smith, K. A., & Lamm, A. J. (2021). Exploring Twitter Discourse Around the Use of Artificial Intelligence to Advance Agricultural Sustainability. *Sustainability*, 13(21), 12033. <https://doi.org/10.3390/su132112033>
- Sugihono, C., Hariadi, S. S., & Wastutiningsih, S. P. (2024). Integrasi Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi untuk Meningkatkan Layanan Penyuluhan Pertanian. In *Jurnal Penyuluhan*.
<https://doi.org/10.25015/20202450736>

