

Pelatihan Sistem Pertanian Cerdas Berbasis Internet of Things di Desa Kaasar, Minahasa Utara

Training on Internet of Things-Based Smart Farming System in Kaasar Village, North Minahasa

Andi Ikhtiar Bakti ^{1*}

As'ari ¹

Afrioni Roma Rio ¹

Jumriadi ¹

Rachma Rahim ²

^{1*}Department of Physics, Sam Ratulangi University, Manado, North Sulawesi, Indonesia

²Department of Public Health, Sam Ratulangi University, Manado, North Sulawesi, Indonesia

email: andiikhtiar@unsrat.ac.id

Kata Kunci

Pertanian Cerdas
Internet of Things
Pelatihan
Penyiraman Otomatis

Keywords:

Smart Farming
Internet of Things
Training
Automatic Irrigation

Received: November 2025

Accepted: April 2025

Published: July 2026

Abstrak

Pelatihan sistem pertanian cerdas berbasis Internet of Things (IoT) di Desa Kaasar, Minahasa Utara, Sulawesi Utara, berhasil meningkatkan pemahaman dan keterampilan petani dalam mengoperasikan teknologi pertanian cerdas. Hasil *pre-test* menunjukkan 80% peserta belum memahami teknologi ini, namun setelah pelatihan, 90% peserta menunjukkan pemahaman yang baik dalam menggunakan sistem tersebut. Selain itu, pelatihan tentang strategi bisnis dan pemasaran digital juga berhasil meningkatkan keterampilan petani dalam memasarkan produk melalui *Google Bisnis* dan media sosial. Meskipun demikian, terdapat beberapa kendala, seperti terbatasnya jumlah perangkat yang tersedia, yang menyebabkan peserta harus bergiliran dalam penggunaannya. Program ini memberikan dampak positif yang signifikan terhadap keberlanjutan usaha pertanian di Desa Kaasar, namun beberapa aspek teknis perlu diperbaiki untuk meningkatkan efektivitas pelatihan di masa depan.

Abstract

The smart farming system training based on the Internet of Things (IoT) in Kaasar Village, North Minahasa, North Sulawesi, successfully enhanced farmers' understanding and skills in operating smart farming technology. The pre-test results indicated that 80% of participants were unfamiliar with the technology, but after the training, 90% demonstrated a good understanding of how to use the system. Additionally, the training on business strategy and digital marketing improved farmers' skills in promoting their products through Google Business and social media. However, some challenges were encountered, such as the limited number of devices available, which required participants to take turns using them. This program has had a significant positive impact on the sustainability of agricultural businesses in Kaasar Village, although some technical aspects need improvement to enhance the effectiveness of future training sessions.



© 2026 Andi Ikhtiar Bakti, As'ari, Afrioni Roma Rio, Jumriadi, Rachma Rahim. Published by Institute for Research and Community Services Universitas Muhammadiyah Palangkaraya. This is Open Access article under the CC-BY-SA License (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>). DOI: <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v11i7.11540>

PENDAHULUAN

Teknologi *Internet of things* (IoT) memungkinkan perangkat elektronik yang ada di sekitar kita untuk saling terhubung melalui jaringan internet. Ditemukan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999, IoT bekerja dengan memberikan setiap objek identitas unik berupa alamat IP, yang memungkinkan objek tersebut terhubung ke internet dan dapat diakses kapan saja dan di mana saja. Dengan koneksi ini, data dari objek tersebut dapat dikumpulkan dan diproses untuk berbagai keperluan. Penggunaan teknologi IoT yang semakin luas telah meningkatkan kenyamanan hidup manusia, terutama dalam kehidupan sehari-hari melalui aplikasi rumah pintar dan mobil cerdas, termasuk di sektor pertanian (Nadzif *et al.*, 2019; Nasution *et al.*, 2019; Setiawan *et al.*, 2019). Desa Kaasar yang terletak di Kabupaten Minahasa Utara, Sulawesi Utara, memiliki dua jenis usaha tani utama, yaitu padi sawah dan tanaman hortikultura. Pertanian hortikultura sangat cocok

How to cite: Bakti, A. I., As'ari, Rio, A. R., Jumriadi, Rahim, R. (2026). Pelatihan Sistem Pertanian Cerdas Berbasis Internet of Things di Desa Kaasar, Minahasa Utara. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 11(7), 2040-2046. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v11i7.11540>

dikembangkan di desa ini, berkat kondisi geografisnya yang berada di kawasan pegunungan. Tanaman yang ditanam oleh para petani di Desa Kaasar meliputi cabai, selada, buncis, caisim, pitsai, kol, dan daun bawang (Hanna Shara Dewi *et al.*, 2022; Jumasa *et al.*, 2019; Rafi Al Tahtawi *et al.*, 2018; Rahutomo *et al.*, 2022; Rusli, 2021). Kelompok Tani Samidow 1 di Desa Kaasar memiliki potensi besar dalam mengembangkan produk pertanian hortikultura. Namun, mereka menghadapi berbagai tantangan, seperti kurangnya pemanfaatan optimal terhadap lahan pertanian karena terbatasnya dana dan teknologi. Hal ini memengaruhi hasil produksi dan manajemen pertanian mereka. Selain itu, pengetahuan dan keterampilan mengenai penerapan teknologi pertanian pintar masih rendah, serta pemasaran dan distribusi produk belum mencapai pasar yang lebih luas, baik di dalam maupun luar Sulawesi Utara. Produksi hasil pertanian juga terbatas, sehingga tidak dapat memenuhi permintaan pasar dan kualitas produk masih kalah bersaing dengan pertanian dari wilayah lain (Abdurahman *et al.*, 2022; Pentury *et al.*, 2016; Taruno *et al.*, 2023; Yuda, 2023). Teknologi pertanian cerdas atau pertanian pintar adalah pendekatan yang memanfaatkan teknologi maju, seperti *Internet of things* (IoT), yang dilengkapi dengan sensor-sensor terhubung. Sistem ini, yang menggunakan perangkat seperti board ESP32, LCD 16x2, sensor DHT11, sensor kelembaban tanah, dan berbagai alat lainnya, dapat mendeteksi dan mengumpulkan data terkait suhu, kelembaban udara, dan kelembaban tanah secara berkala. Data ini kemudian dipantau secara real time dan dapat diakses dari mana saja. Teknologi ini juga mengatur pencahayaan dan penyiraman secara otomatis sesuai kebutuhan, serta memberikan visualisasi data untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan sektor pertanian (Anuari *et al.*, 2021; Mura *et al.*, 2023; Zulkarnain *et al.*, 2022). Dengan kerjasama yang erat antara mitra lokal, pemerintah daerah, dan berbagai pihak terkait, penerapan sistem pertanian cerdas dapat memberikan dampak positif yang besar bagi Kelompok Tani Samidow 1 dan masyarakat Sulawesi Utara. Teknologi ini memberikan solusi inovatif untuk berbagai masalah yang dihadapi oleh sektor pertanian, seperti perubahan iklim, keterbatasan lahan, penurunan kualitas tanah, dan peningkatan permintaan akan produk pertanian yang berkualitas. Dengan mengadopsi teknologi canggih, petani dapat memantau dan mengelola tanaman serta sumber daya pertanian secara lebih efisien, mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manusia, dan mengoptimalkan penggunaan air dan pupuk. Selain itu, teknologi ini juga membantu mengurangi dampak lingkungan dari kegiatan pertanian dengan memonitor konsumsi energi, emisi gas rumah kaca, dan jejak karbon, sambil meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya alam (Damatun *et al.*, 2017; Dwiyatno *et al.*, 2022; Pertiwi *et al.*, 2023).

METODE

Metode pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat ini dirancang untuk memberikan solusi menyeluruh terhadap masalah yang dihadapi oleh Kelompok Tani Samidow 1 di Desa Kaasar, Minahasa Utara. Proses ini mencakup beberapa tahapan utama seperti sosialisasi, pelatihan teknologi, pendampingan teknis dan manajerial, evaluasi, serta upaya untuk memastikan keberlanjutan program. Tahapan pelaksanaan yang dilakukan dalam program pengabdian ini terdiri dari lima bagian utama sebagai berikut :

1. Sosialisasi Program: Tahap ini bertujuan untuk memperkenalkan program dan manfaatnya kepada para pemangku kepentingan, termasuk Kelompok Tani, pemerintah setempat, dan masyarakat. Sosialisasi juga bertujuan untuk memperkenalkan teknologi yang akan digunakan, dengan harapan dapat menarik minat anggota kelompok tani terhadap program tersebut. Kegiatan ini mencakup pertemuan awal dengan perwakilan kelompok tani, pemerintah, dan lembaga terkait lainnya, diikuti dengan sesi tanya jawab untuk menjelaskan masalah dan mendapatkan masukan dari mitra.
2. Pelatihan Keterampilan dalam Bidang Produksi, Manajemen, dan Pemasaran: Pelatihan ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan Kelompok Tani dalam berbagai aspek. Untuk bidang produksi, pelatihan mencakup penggunaan dan pemeliharaan sistem pertanian, serta cara penanaman dan perawatan tanaman hortikultura. Dalam bidang manajemen, pelatihan mencakup kursus tentang manajemen usaha, strategi bisnis, serta manajemen keuangan dan sumber daya manusia. Untuk pemasaran, pelatihan akan mengajarkan strategi pemasaran

modern seperti digital *marketing*, *branding*, dan penjualan *online*, serta pengelolaan pengepakan dan distribusi produk yang efisien.

3. Penerapan Teknologi: Pada tahap ini, kelompok tani akan mengoperasikan sistem pertanian cerdas dengan menggunakan media tanam, yang dilengkapi dengan varietas bibit unggul tanaman hortikultura. Langkah-langkah yang dilakukan termasuk instalasi dan pembangunan sistem pertanian cerdas, serta operasionalisasi sesuai dengan modul yang telah disediakan sebagai petunjuk penggunaan.
4. Pendampingan dan Evaluasi: Untuk memastikan bahwa penerapan teknologi dan pengetahuan yang telah disampaikan berjalan sesuai rencana, dilakukan pendampingan berkelanjutan. Tim pendamping yang terdiri dari ahli di bidang produksi, manajemen, dan pemasaran akan memberikan bantuan langsung. Evaluasi berkala terhadap proses produksi, manajemen, dan pemasaran dilakukan untuk mengidentifikasi tantangan serta mencari solusi yang tepat. Evaluasi ini juga diikuti dengan sesi bersama kelompok tani untuk membahas kemajuan yang telah dicapai serta hambatan yang dihadapi.
5. Keberlanjutan Program: Tahap terakhir ini bertujuan untuk memastikan agar program dapat terus berlanjut dan memberikan manfaat jangka panjang. Untuk itu, dibangun kemitraan strategis dengan pemerintah lokal, lembaga pendidikan, serta sektor swasta guna mendukung keberlanjutan program. Di samping itu, sistem *mentorship* akan dibentuk, di mana kelompok tani berpengalaman dapat melatih kelompok tani yang baru. Program ini juga bertujuan untuk mengembangkan model bisnis yang berkelanjutan, seperti penciptaan koperasi atau badan usaha milik desa (BUMDes), yang akan mengelola produksi, manajemen, dan pemasaran secara kolektif. Pemantauan dan evaluasi rutin dilakukan untuk menilai dampak program dan mengidentifikasi perbaikan yang diperlukan (Kusuma, 2023; Rachmawati, 2020; Wibowo *et al.*, 2023).

Tabel I. Tahapan Pelaksanaan Konkrit PKM.

No	Tahapan	Kegiatan	Partisipasi Mitra	Evaluasi	Peran Tim
1.	Sosialisasi	Koordinasi dengan pemangku kepentingan dan mitra Penyuluhan kepada mitra	Aktif mengikuti setiap sesi penyuluhan Aktif dalam sesi diskusi dan tanya jawab	Masukan awal dari mitra Pemahaman awal dari mitra	Tim Dosen dan Mahasiswa mengorganisir kegiatan penyuluhan
2.	Pelatihan	pelatihan sistem pertanian cerdas tanaman hortikultura pelatihan penanaman dan perawatan tanaman hortikultura	Aktif mengikuti sesi pelatihan Aktif dalam sesi praktik, diskusi dan tanya jawab	Evaluasi pemahaman dan kemampuan praktis mitra Survei kepuasan	Tim Dosen menyediakan alat pelatihan dan melaksanakan pelatihan Mahasiswa membantu menyiapkan perlengkapan pelatihan
3.	Penerapan Teknologi	Pengadaan dan pemasangan alat sistem pertanian cerdas	Menggunakan alat sistem pertanian cerdas	Monitoring pengoperasian sistem pertanian cerdas Penilaian terhadap pemahaman implelementasi teknologi mitra	Tim Dosen dan Mahasiswa memonitorng penerapan teknologi mitra
4.	Pendampingan dan Evaluasi	Konsultasi penerapan teknologi, hasil produksi, dan pemasaran produksi Kunjungan monitoring dan evaluasi	Menyampaikan kendala dan tantangan Aktif berpartisipasi dalam pendampingan dan evaluasi	Evaluasi penerapan teknologi Evaluasi hasil produksi dan manajemen produksi	Tim Dosen memberikan pendampingan dan evaluasi kepada mitra Mahasiswa terlibat dalam evaluasi
5.	Keberlanjutan Program	Mitra dipersiapkan mmenjadi mentoring kelompok tani yang lain Pengembangan hasil produksi dengan kerja sama dengan pihak terkait	Mitra aktif dalam persiapan jadi mentor Mitra aktif dalam membuka kerja sama terhadap pihak terkait	Evaluasi dampak dan pelaksanaan keberlanjutan program Mengembangkan model bisnis berkelanjutan	Tim Dosen memfasilitasi kesiapan mitra jadi mentor Mahasiswa terlibat dalam persiapan mitra jadi mentor Tim membantu membuka kerja sama terhadap pihak terkait

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan Teknologi Pertanian Cerdas

Penerapan teknologi pertanian cerdas memungkinkan untuk mendeteksi dan mengumpulkan data suhu, kelembapan udara, dan kelembapan tanah secara periodik. Teknologi ini juga menyediakan pemantauan secara *real-time*, dengan kemampuan akses dan kontrol yang dapat dilakukan kapan saja dan di mana saja. Pencahayaan dapat disesuaikan secara manual maupun otomatis sesuai pengaturan, demikian pula dengan penyiraman yang dapat dilakukan secara manual atau otomatis. Selain itu, data yang terkumpul dapat divisualisasikan dalam bentuk grafik, dan informasi sensor akan terakumulasi dalam aplikasi pertanian cerdas untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan pertanian.



Gambar 1. Instalasi kit Pertanian Cerdas.

Kebermanfaatan Teknologi Pertanian Cerdas

Teknologi pertanian cerdas memastikan penggunaan irigasi yang efisien dan mengurangi pemborosan air dengan mengendalikan sistem irigasi, pencahayaan, dan ventilasi berdasarkan data dari sensor. Hal ini juga mengurangi kebutuhan akan intervensi manual, serta mampu mendeteksi tanda-tanda awal serangan hama atau penyakit. Sistem otomatisasi ini membantu mengurangi konsumsi energi dengan pengelolaan yang lebih efisien, sekaligus menyediakan data *real-time* yang memungkinkan petani untuk menyesuaikan praktik pertanian mereka sesuai dengan perubahan kondisi iklim.



Gambar 2. Alat Sistem Pertanian Cerdas.

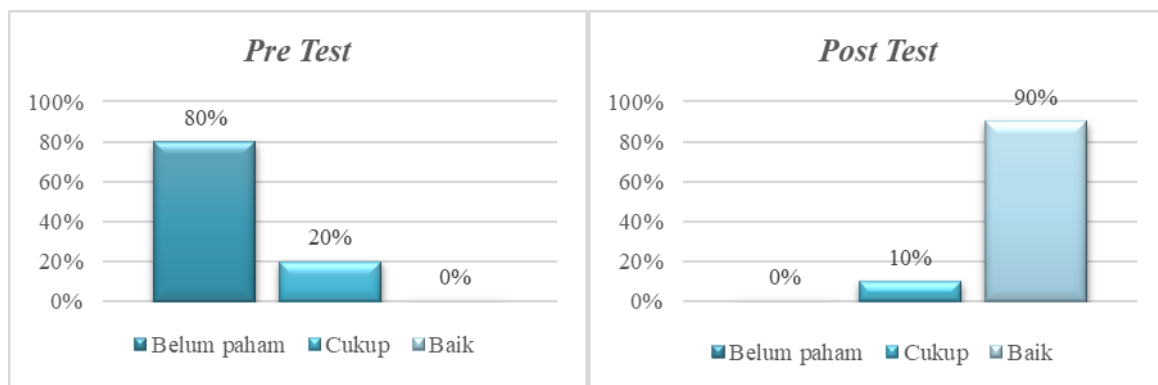
Hasil Evaluasi Peningkatan Keterampilan Teknologi Pertanian Cerdas

Salah satu tujuan utama dari program ini adalah memberikan pelatihan mengenai penerapan sistem pertanian cerdas. Sebanyak 20 peserta, yang semuanya adalah petani, mengikuti pelatihan dengan antusiasme tinggi. Hal ini terlihat pada hasil *pre-test* sebelum pelatihan, di mana 80% peserta belum mengetahui teknologi pertanian cerdas, sementara 20% memiliki pemahaman yang cukup. Setelah mengikuti pelatihan dan pendampingan, hasil *post-test* menunjukkan bahwa 90% peserta telah memahami teknologi pertanian cerdas dengan baik, sementara 10% memahami dengan cukup. Hal ini juga tercermin dari kemampuan petani untuk mengoperasikan sistem pertanian cerdas secara mandiri, yang menunjukkan peningkatan keterampilan teknis mereka dalam menggunakan teknologi yang sebelumnya belum mereka kuasai. Program ini juga memberikan dampak positif bagi keberlanjutan usaha pertanian Kelompok Tani Samidow 1. Pelatihan

manajerial yang diberikan, termasuk strategi bisnis dan pemasaran digital, telah berhasil meningkatkan keterampilan para petani. Setelah mengikuti program ini, para petani mampu mengelola usaha mereka dengan lebih efisien, serta memahami cara membuat akun *Google Bisnis* dan memanfaatkan media sosial untuk pemasaran produk mereka.



Gambar 3. Pelatihan Sistem Pertanian Cerdas.



Gambar 4. Evaluasi hasil pelatihan sistem pertanian cerdas berbasis *internet of things*.

Setelah pelaksanaan pelatihan dan pendampingan, alat dan perlengkapan pertanian diserahkan oleh tim pelaksana kepada petani dengan tujuan agar petani dapat secara mandiri mengimplementasikan teknologi pertanian cerdas, yang pada akhirnya dapat meningkatkan hasil produksi pertanian serta menjadi langkah awal untuk keberlanjutan usaha pertanian di kelompok tani yang ada di kawasan sekitar. Setelah pelatihan selesai, peserta diberikan ujian *post-test* untuk mengukur pemahaman mereka terkait sistem monitoring suhu, kelembapan, dan kadar CO₂ di udara berbasis *Internet of things*. Hasil evaluasi yang ditunjukkan dalam Gambar 5 menunjukkan bahwa 90% peserta berhasil menjawab soal dengan baik, menandakan adanya peningkatan pemahaman setelah pelatihan. Sebelumnya, pada *pre-test*, hanya 40% peserta yang dapat menjawab dengan benar. Semua peserta berhasil menyelesaikan tugas dan proyek sederhana dengan hasil yang memuaskan. Selain itu, mereka semakin familiar dengan modul yang diberikan, berlatih merakit alat, serta menjalankan program IoT, dan aktif bertanya untuk memperdalam pemahaman mereka.

KESIMPULAN

Pelatihan sistem pertanian cerdas berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dilaksanakan di Desa Kaasar, Minahasa Utara, Sulawesi Utara, telah menunjukkan hasil yang positif di berbagai aspek. Hasil *pre-test* awal menunjukkan bahwa 80% peserta belum memahami teknologi pertanian cerdas, namun setelah pelatihan, hasil *post-test* menunjukkan bahwa 90% peserta berhasil memahami teknologi tersebut. Peserta pelatihan kini dapat mengoperasikan teknologi pertanian cerdas secara mandiri, yang sebelumnya mereka tidak ketahui sama sekali. Selain itu, pelatihan mengenai strategi bisnis dan pemasaran digital juga berhasil meningkatkan keterampilan para petani dalam pemasaran, termasuk memahami cara membuat akun *Google Bisnis* dan memanfaatkan media sosial untuk pemasaran produk mereka. Meskipun demikian,

terdapat beberapa kendala, seperti tidak semua peserta dapat menggunakan alat pertanian cerdas karena jumlah perangkat yang tersedia hanya satu unit. Hal ini mengakibatkan peserta harus bergiliran untuk menggunakannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pengabdian mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah berpartisipasi dalam kegiatan Pengabdian yang dilakukan, yaitu Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Sam Ratulangi dengan skim PKM_K2 nomor kontrak 2207/UN12.27/LT/2025 PNPB Universitas Sam Ratulangi tahun anggaran 2025, Kelompok Tani Samidow 1 Desa Kaasar, Mahasiswa dan Anggota Tim Universitas Sam Ratulangi yang telah membantu pelaksanaan kegiatan Pengabdian.

REFERENSI

- Abdurahman, S., Ningtyas, A. A., Raulima, A., Airiyani, M. L., Yaskur, M., Syarifudin, M., & Aditya, M. I. (2022). Pembudidayaan Tanaman Hortikultura Dengan Metode Green House. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal Ke-10 Tahun 2022, Palembang 27 Oktober 2022 Revitalisasi Sumber Pangan Nabati Dan Hewani Pascapandemi Dalam Mendukung Pertanian Lahan Suboptimal Secara Berkelanjutan, **6051**, 283–292. <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/3265853>
- Anuari, F., Sucipto, S., & Utami, P. Y. (2021). Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jenis Tanaman Hortikultura Berbasis Website. *Digital Intelligence*, **2**(1), 39. <https://doi.org/10.29406/diligent.v2i1.2943>
- Damatun, M. ., Rantung, V. V., & Memah, M. Y. (2017). Peran Tenaga Kerja Wanita Dalam Usahatani Hortikultura Di Kelurahan Wailan, Tomohon Utara, Kota Tomohon. *Agri-Sosioekonomi*, **13**(1A), 169. <https://doi.org/10.35791/agrsossek.13.1a.2017.15615>
- Dwiyatno, S., Krisnaningsih, E., Ryan Hidayat, D., & Sulistiyono. (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>
- Hanna Shara Dewi1, Marsya Adzkia Putri, Aldi Kurniawan, B. Y. P., & Sularso Budilaksono, Woro Harkandi Kencana, F. (2022). Smart Farming Teknologi Monitoring Produksi Dan. *Jurnal Sistem Komputer Musirawas*, **7**(1), 9–11. <https://doi.org/10.54259/pakmas.v5i2.3350>
- Jumasa, H. M., & Saputro, W. T. (2019). Prototipe Penyiram Tanaman dan Pengukur Kelembaban Tanah Berbasis Arduino Uno. *Jurnal INTEK*, **2**(2), 47–54. <https://doi.org/10.37729/intek.v2i2.790>
- Kusuma, B. (2023). Smart Farming System for Monitoring and Optimizing Paddy Field with Internet of Things Technology. *Telematika*, **16**(1), 1–11. <https://doi.org/10.35671/telematika.v16i1.2183>
- Mura, M. R., Ferryanto, A., Fatikhaturrohman, A., Aditya, D. S., Sayekti, I., Semarang, P. N., Semarang, K., & Tengah, J. (2023). Penerapan Teknologi Smart Farming Berbasis Internet of Things Untuk Meningkatkan Kualitas. **19**(3), 263–272. <https://doi.org/10.54259/pakmas.v5i2.3350>
- Nadzif, H., Andrasto, T., & Aprilian, S. (2019). Sistem Monitoring Kelembaban Tanah dan Kendali Pompa Air Menggunakan Arduino dan Internet. *Jurnal Teknik Elektro*, **11**(1), 26–30. <https://doi.org/10.15294/jte.v11i1.21383>
- Nasution, N., Rizal, M., Setiawan, D., & Hasan, M. A. (2019). IoT Dalam Agrobisnis Studi Kasus : Tanaman Selada Dalam Green House. *It Journal Research and Development*, **4**(2), 86–93. [https://doi.org/10.25299/itjrd.2020.vol4\(2\).3357](https://doi.org/10.25299/itjrd.2020.vol4(2).3357)
- Pentury, E. F., Baroleh, J., & Wangke, W. M. (2016). Partisipasi Anggota Pada Kelompok Tani Susuripen Di Kelurahan Wailan Kecamatan Tomohon Utara Kota Tomohon. *Agri-Sosioekonomi*, **12**(2A), 165. <https://doi.org/10.35791/agrsossek.12.2a.2016.12848>

- Pertiwi, S., & Ramadhan Pradana Twenty One, P. (2023). Sistem Pendukung Keputusan untuk Optimasi Pemilihan Tanaman Hortikultura pada Lahan Pertanian. *Jurnal Keteknik Pertanian*, **11**(2), 175–192. <https://doi.org/10.19028/jtep.011.2.175-192>
- Rachmawati, R. R. (2020). Smart Farming 4.0 Untuk Mewujudkan Pertanian Indonesia Maju, Mandiri, Dan Modern Smart Farming 4.0 to Build Advanced, Independent, and Modern Indonesian Agriculture Rika Reviza Rachmawati. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, **38**(2), 137–154. <http://dx.doi.org/10.21082/fae.v38n2.2020.137-154>
- Rafi Al Tahtawi, A., Andika Andik, E., & Nurfauzan Harjanto, W. (2018). Desain Awal Pengembangan Sistem Kontrol Irigasi Otomatis Berbasis Node Nirkabel dan Internet-of-Things. *Jurnal Otomasi Kontrol Dan Instrumentasi*, **10**(2), 121. <https://doi.org/10.5614/joki.2018.10.2.5>
- Rahutomo, F., Sutrisno, S., Pramono, S., Sulisty, M. E., Ibrahim, M. H., & Haryono, J. (2022). Implementasi dan Sosialisasi Smart Farming Hidroponik Berbasis Internet of Thing di Dusun Ngentak, Bulakrejo, Sukoharjo. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, **2**(6), 1961–1970. <https://doi.org/10.54082/jamsi.567>
- Rusli, S. J. (2021). Implementasi konsep smart farming berbasis Iot dan manfaatnya. *Jurnal Ilmu Teknik Dan Komputer*, **5**(1), 233–237. <https://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/jitkom/article/view/7743>
- Setiawan, Y., Tanudjaja, H., & Octaviani, S. (2019). Penggunaan Internet of Things (IoT) untuk Pemantauan dan Pengendalian Sistem Hidroponik. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, **20**(2), 175. <https://doi.org/10.24912/tesla.v20i2.2994>
- Taruno, R. B., Unggara, I., Ipmawati, J., Hendriana, Y., Bashir, N. A. A., & Zulkhairi, Z. (2023). Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan Smart Farming System dalam Peningkatan Hasil Pertanian dan Perikanan. *Berdikari: Jurnal Inovasi Dan Penerapan Ipteks*, **11**(1), 42–58. <https://doi.org/10.18196/berdikari.v11i1.16972>
- Wibowo, S. A., Widodo, K. A., & Rudhistiar, D. (2023). Smart Farming System untuk Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things. *Jurnal Bumigora Information Technology (BITE)*, **5**(1), 17–30. <https://doi.org/10.30812/bite.v5i1.2691>
- Yuda, W. B. (2023). Pengolahan lahan pertanian dan irigasi menggunakan smart farming di dusun pandan wukirsari sleman. 283–298. <https://jurnal.fikom.umi.ac.id/index.php/LINIER/article/view/2498>
- Zulkarnain, A. F., Wijaya, E. S., & Mustamin, N. F. (2022). Penerapan Teknologi Smart Farming Berbasis Internet of Things Bagi Masyarakat Petani Jeruk Siam. *Batara Wisnu: Indonesian Journal of Community Services*, **2**(1), 50–59. <https://doi.org/10.53363/bw.v2i1.47>