

Pelatihan Teknologi IoT untuk Meningkatkan Pengetahuan Masyarakat tentang Sistem Penyiraman Otomatis pada Vertikultur di Desa Betek, Kabupaten Jombang, Jawa Timur

Anggun Wulandari*¹, Umi Kulsum Nur Qomariah², Kartika Wulandari³, Suci Prihatiningtyas⁴, Rossanita Truelovin Hadi Putri⁵

^{1,5} Pendidikan Biologi, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas KH. A. Wahab Hasbullah, Indonesia

² Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas KH. A. Wahab Hasbullah, Indonesia

^{3,4} Pendidikan Fisika, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas KH. A. Wahab Hasbullah, Indonesia

*e-mail: anggun@unwaha.ac.id

Abstrak

Keterbatasan lahan pertanian di wilayah permukiman menjadi tantangan dalam mendukung ketahanan pangan masyarakat. Salah satu solusi yang relevan adalah penerapan vertikultur berbasis teknologi Internet of Things (IoT) melalui sistem penyiraman otomatis. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai penerapan teknologi IoT pada pertanian vertikultur di lahan terbatas. Metode pelaksanaan meliputi sosialisasi, pelatihan, implementasi teknologi, dan evaluasi melalui pretest–posttest. Kegiatan melibatkan 18 anggota Bank Sampah Betek Bersinar di Desa Betek, Kabupaten Jombang. Penilaian dilakukan berdasarkan tiga indikator, yaitu pemahaman cara kerja sistem, pengetahuan komponen utama, serta kemampuan instalasi dan perawatan alat. Hasil menunjukkan peningkatan rata-rata skor pengetahuan dari 40,79% pada pretest menjadi 80,94% pada posttest. Peningkatan tertinggi terjadi pada indikator pemahaman instalasi dan perawatan alat, dari 43,20% menjadi 82,10%. Dampak kegiatan terlihat dari meningkatnya literasi teknologi pertanian peserta serta kemampuan mereka dalam mengoperasikan sistem penyiraman otomatis secara mandiri. Program ini menunjukkan bahwa pelatihan berbasis praktik efektif dalam mendorong adopsi teknologi pertanian modern pada lahan terbatas.

Kata kunci: IoT, vertikultur, penyiraman otomatis, lahan terbatas

Abstract

Limited agricultural land in residential areas poses a challenge to strengthening community food security. One relevant solution is the application of vertical farming integrated with Internet of Things (IoT) technology through an automatic irrigation system. This community service program aimed to improve public knowledge regarding the implementation of IoT technology in vertical farming on limited land. The program was conducted through socialization, training, technology implementation, and evaluation using pretest–posttest instruments. A total of 18 members of the Betek Bersinar Waste Bank in Betek Village, Jombang Regency, participated in the activity. Assessment was based on three indicators: understanding of system operation, knowledge of key components, and ability to install and maintain the equipment. The results showed that the average knowledge score increased from 40.79% in the pretest to 80.94% in the posttest. The highest improvement was found in the installation and maintenance indicator, rising from 43.20% to 82.10%. The program positively impacted participants by improving their agricultural technology literacy and enabling them to independently operate the automatic irrigation system. These findings indicate that practice-based training is effective in promoting the adoption of modern agricultural technology on limited land.

Keywords: IoT, vertical farming, automatic irrigation, limited land

1. PENDAHULUAN

Sektor pertanian memiliki peran penting dalam mendukung ketahanan pangan nasional serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Namun, perkembangan sektor ini menghadapi berbagai tantangan, terutama di wilayah perkotaan dan daerah dengan keterbatasan lahan (Quirinno et al., 2024). Keterbatasan lahan pertanian di wilayah permukiman menjadi salah satu

tantangan utama dalam upaya meningkatkan ketahanan pangan masyarakat. Kondisi ini juga dialami oleh masyarakat Desa Betek, Kecamatan Mojoagung, Kabupaten Jombang, khususnya kelompok Bank Sampah Betek Bersinar yang memiliki minat dalam budidaya tanaman namun menghadapi keterbatasan ruang tanam. Kondisi tersebut menuntut adanya inovasi dalam sistem pertanian yang mampu menghasilkan produksi optimal meskipun dilakukan pada lahan terbatas. Salah satu metode yang dapat diterapkan adalah sistem vertikultur, yaitu teknik bercocok tanam secara vertikal dengan memanfaatkan ruang atau lahan yang terbatas. Sistem ini sangat relevan diterapkan pada kawasan perkotaan maupun pekarangan rumah tangga yang memiliki keterbatasan ruang tanam (Tandyo & Dianta, 2023).

Vertikultur dapat diterapkan dengan menggunakan berbagai media tanam sederhana seperti botol plastik bekas yang disusun secara vertikal. Selain mampu meningkatkan produktivitas lahan, metode ini juga dapat mendukung pengelolaan limbah plastik melalui prinsip daur ulang (Wulandari et al., 2025). Pemanfaatan kembali limbah plastik sebagai media tanam merupakan salah satu bentuk pengelolaan lingkungan yang dapat mengurangi dampak negatif limbah terhadap ekosistem. Pengelolaan limbah rumah tangga secara tepat sangat penting untuk menjaga kualitas lingkungan serta mendorong terciptanya pola hidup yang lebih berkelanjutan di masyarakat (Kurniawati et al., 2024; Utami et al., 2023). Selain itu, pengelolaan sumber daya lingkungan secara bijak juga menjadi bagian penting dalam upaya pembangunan berkelanjutan yang memperhatikan keseimbangan antara kebutuhan manusia dan kelestarian lingkungan (Gupta et al., 2024). Teknik vertikultur terbukti mampu meningkatkan pemanfaatan lahan sempit sekaligus menjadi alternatif budidaya tanaman pada skala rumah tangga (Diwanti, 2018).

Di sisi lain, penerapan teknologi Internet of Things (IoT) dalam pertanian memberikan peluang untuk meningkatkan efisiensi budidaya tanaman melalui sistem penyiraman otomatis. Teknologi ini memanfaatkan sensor, mikrokontroler, dan aktuator yang bekerja berdasarkan kondisi kelembapan tanah sehingga proses penyiraman menjadi lebih tepat guna dan hemat air (Dirayati et al., 2025). Pemanfaatan IoT dalam sistem irigasi terbukti mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air sekaligus mendukung praktik pertanian cerdas (smart farming) (Ariawan, 2024).

Meskipun demikian, kondisi awal di lokasi kegiatan menunjukkan bahwa sebagian besar anggota Bank Sampah Betek Bersinar belum mengenal komponen dasar IoT, cara kerja sistem penyiraman otomatis, maupun manfaat teknologi tersebut dalam pertanian rumah tangga. Hal ini terlihat dari hasil observasi awal dan diskusi dengan mitra, yang menunjukkan bahwa pengelolaan tanaman masih dilakukan secara manual serta belum ada pemanfaatan teknologi otomatis dalam proses perawatan tanaman. Kondisi tersebut menjadi hambatan dalam penerapan pertanian modern pada skala rumah tangga.

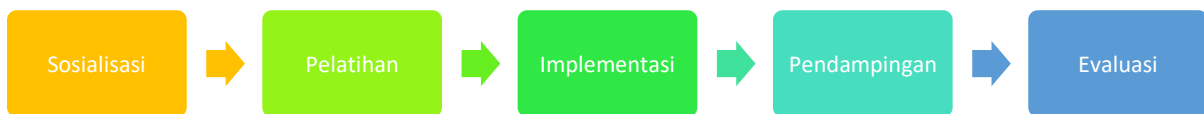
Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan solusi yang bersifat praktis dan edukatif melalui kegiatan pelatihan serta pendampingan penerapan IoT pada sistem penyiraman otomatis untuk pertanian vertikultur. Pendekatan ini dipilih agar masyarakat tidak hanya memahami konsep teknologi, tetapi juga memiliki keterampilan langsung dalam merakit, mengoperasikan, dan merawat sistem yang digunakan. Pelatihan berbasis praktik terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap teknologi tepat guna di bidang pertanian (Prihatiningtyas et al., 2023; Syaiful & Hasan, 2025). Hal ini diharapkan dapat mendukung pengembangan pertanian perkotaan sekaligus berkontribusi terhadap upaya peningkatan ketahanan pangan secara berkelanjutan (Budiman et al., 2024).

Berdasarkan permasalahan tersebut, kegiatan pengabdian ini difokuskan pada pelatihan dan implementasi teknologi IoT dalam sistem penyiraman otomatis untuk pertanian vertikultur di lahan terbatas. Tujuan kegiatan adalah meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai penerapan teknologi tersebut melalui pelatihan dan praktik langsung. Keberhasilan program diukur melalui peningkatan hasil pretest dan posttest peserta. Melalui kegiatan ini, diharapkan masyarakat mampu menerapkan teknologi pertanian modern secara mandiri guna mendukung ketahanan pangan pada lahan terbatas.

2. METODE

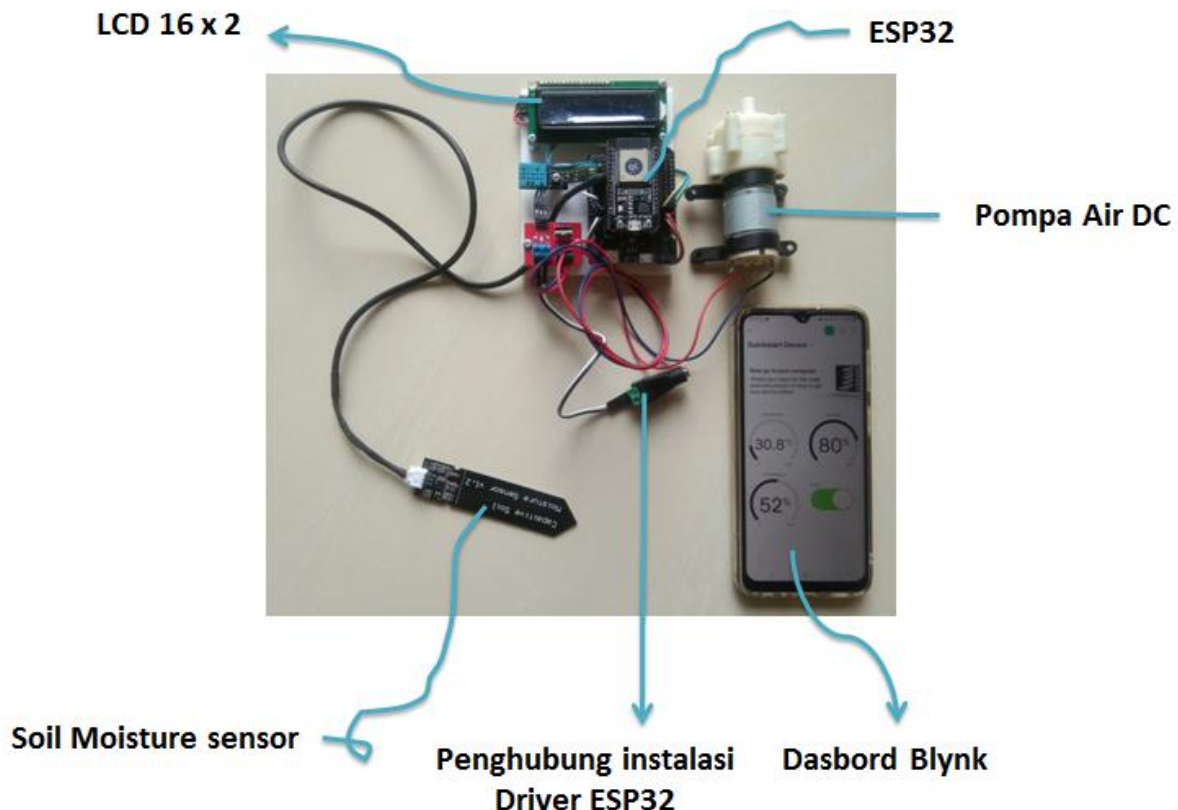
Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di Desa Betek, Kecamatan Mojoagung, Kabupaten Jombang, Jawa Timur, dengan mitra sasaran kelompok pengelola Bank Sampah Betek Bersinar. Peserta kegiatan berjumlah 18 orang yang terdiri atas anggota aktif kelompok masyarakat, dengan karakteristik memiliki ketertarikan pada pengelolaan lingkungan, budidaya tanaman rumah tangga, serta kesiapan mengikuti pelatihan teknologi pertanian sederhana. Pemilihan peserta dilakukan secara purposive sampling berdasarkan keterlibatan aktif dalam kegiatan kelompok dan minat terhadap inovasi pertanian berbasis teknologi.

Metode pelaksanaan menggunakan pendekatan partisipatif dan aplikatif agar peserta terlibat aktif dalam setiap tahapan kegiatan. Pelaksanaan program terdiri atas lima tahap utama, yaitu: (1) sosialisasi program dan identifikasi kebutuhan mitra, (2) pelatihan komponen dasar IoT dan sistem penyiraman otomatis, (3) penerapan teknologi pada instalasi vertikultur, (4) pendampingan operasional sistem, dan (5) evaluasi serta keberlanjutan program.



Gambar 1. Alur Pelaksanaan Program Pengabdian

Pada tahap pelatihan, peserta diperkenalkan dengan komponen utama sistem IoT, meliputi sensor kelembapan tanah, mikrokontroler, pompa air mini, dan sistem kendali otomatis (Gambar 2). Selanjutnya peserta melakukan praktik perakitan dan pengoperasian alat pada media vertikultur yang telah disiapkan. Tahap implementasi dilakukan dengan pemasangan sistem penyiraman otomatis pada instalasi vertikultur sebagai model percontohan.



Gambar 2. Alat Penyiram Otomatis (IoT)

Evaluasi kegiatan dilakukan menggunakan instrumen pretest dan posttest untuk mengukur peningkatan pengetahuan peserta. Indikator penilaian meliputi: (1) pemahaman cara kerja sistem penyiraman otomatis berbasis IoT, (2) pengetahuan tentang komponen utama sistem, serta (3) kemampuan memahami instalasi dan perawatan alat. Instrumen menggunakan skala Likert 1–5, mulai dari sangat tidak setuju hingga sangat setuju.

Data hasil evaluasi diolah secara deskriptif kuantitatif dengan menghitung skor rata-rata dan persentase capaian tiap indikator. Selanjutnya, hasil pretest dan posttest dibandingkan untuk mengetahui tingkat peningkatan pengetahuan peserta setelah mengikuti kegiatan. Pendekatan ini digunakan untuk menilai efektivitas pelatihan dalam meningkatkan literasi teknologi pertanian masyarakat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan peserta mengenai penggunaan teknologi IoT sebagai sistem penyiraman otomatis pada pertanian vertikultur di lahan terbatas. Evaluasi dilakukan melalui pretest dan posttest terhadap 18 peserta untuk mengukur perubahan tingkat pengetahuan setelah mengikuti pelatihan dan praktik langsung. Hasil evaluasi disajikan pada Tabel 1, yang menunjukkan persentase capaian pengetahuan peserta pada tiga indikator utama. Persentase yang lebih tinggi menunjukkan tingkat pemahaman yang lebih baik terhadap materi yang diberikan.

Tabel 1. Hasil Pretest dan Posttest Pengetahuan Peserta

No	Indikator Pengetahuan	Pretest (%)	Posttest (%)
1	Pemahaman cara kerja sistem penyiraman otomatis berbasis IoT	40,67	81,41
2	Pengetahuan tentang komponen utama sistem penyiraman otomatis (sensor, mikrokontroler, aktuator)	38,50	79,30
3	Pemahaman instalasi dan perawatan alat penyiram otomatis IoT	43,20	82,10
Rata-rata		40,79	80,94

Berdasarkan Tabel 1, seluruh indikator mengalami peningkatan yang signifikan. Nilai rata-rata peserta meningkat dari 40,79% pada pretest menjadi 80,94% pada posttest. Data ini menunjukkan bahwa pelatihan yang dilaksanakan efektif dalam meningkatkan pemahaman peserta terhadap teknologi penyiraman otomatis berbasis IoT. Peningkatan tertinggi terlihat pada indikator pemahaman instalasi dan perawatan alat, dari 43,20% menjadi 82,10%. Hal ini menunjukkan bahwa praktik langsung memberikan pengalaman nyata kepada peserta sehingga lebih mudah memahami penggunaan teknologi. Sementara itu, indikator pengetahuan komponen utama sistem juga meningkat dari 38,50% menjadi 79,30%, menandakan bahwa peserta mulai mengenali fungsi sensor, mikrokontroler, dan aktuator dalam sistem penyiraman otomatis.

Penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem irigasi berbasis IoT dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air sekaligus menjaga kelembaban tanah pada kondisi optimal untuk pertumbuhan tanaman (Sihotang & Sihotang, 2025). Sistem ini biasanya menggunakan sensor kelembaban tanah, sensor suhu, serta mikrokontroler seperti ESP8266 atau ESP32 yang terhubung dengan jaringan internet untuk mengirimkan data ke platform monitoring digital (Mishra et. al, 2022). Dengan adanya pemahaman mengenai cara kerja sistem ini, peserta pelatihan diharapkan mampu memanfaatkan teknologi IoT untuk membantu kegiatan pertanian maupun budidaya tanaman secara lebih efektif dan efisien.

Hasil ini sejalan dengan penelitian yang menyebutkan bahwa sistem penyiraman otomatis berbasis IoT dapat membantu mengurangi kebutuhan tenaga kerja serta meningkatkan efisiensi pengelolaan irigasi karena sistem dapat bekerja secara otomatis berdasarkan data yang diperoleh dari sensor lingkungan (Hari et al., 2021). Selain itu, integrasi sensor dengan sistem IoT terbukti mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air hingga sekitar 40% dibandingkan

metode konvensional (Aisyah et al., 2025). Dalam konteks pengabdian masyarakat, pemahaman terhadap teknologi tersebut menjadi modal penting bagi peserta untuk menerapkan inovasi pertanian secara mandiri.

Implementasi sistem pada media vertikultur dilakukan sebagai model percontohan di lokasi mitra. Dokumentasi kegiatan ditunjukkan pada Gambar 3, yang memperlihatkan proses pemasangan alat serta penerapan teknologi pada instalasi vertikultur.



Gambar 3. Implementasi Teknologi IoT untuk Penyiraman Otomatis pada Vertikultur

Melalui implementasi tersebut, peserta tidak hanya memahami konsep, tetapi juga mampu mengoperasikan sistem sederhana berbasis sensor kelembapan tanah. Sistem bekerja dengan mendeteksi kondisi media tanam, kemudian mengaktifkan pompa air secara otomatis ketika kelembapan berada di bawah ambang batas. Mekanisme ini mendukung efisiensi perawatan tanaman dan mengurangi ketergantungan pada penyiraman manual (Chemudugunta et al., 2025; Mishra et al., 2022). Kegiatan ini juga memberikan manfaat lebih luas dalam meningkatkan literasi teknologi pertanian masyarakat. Peserta yang sebelumnya menggunakan metode konvensional mulai memahami potensi teknologi digital untuk mendukung budidaya tanaman rumah tangga. Hal ini mendukung temuan Prihatiningtyas et al. (2023) bahwa penerapan teknologi tepat guna dapat meningkatkan efektivitas budidaya sekaligus mendorong adaptasi masyarakat terhadap inovasi.

Meskipun hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pengetahuan yang cukup signifikan, terdapat beberapa keterbatasan dalam pelaksanaannya. Jumlah peserta masih terbatas pada satu kelompok masyarakat sehingga dampak program belum dapat digeneralisasi secara luas. Selain itu, kendala teknis seperti kestabilan jaringan internet dan adaptasi awal peserta terhadap perangkat digital menjadi tantangan selama implementasi. Waktu pendampingan yang relatif singkat juga membatasi evaluasi jangka panjang terhadap keberlanjutan penggunaan sistem.

Secara keseluruhan, hasil kegiatan menunjukkan bahwa pendekatan pelatihan berbasis praktik efektif dalam meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai teknologi IoT untuk pertanian vertikultur. Program ini berpotensi menjadi model pengabdian masyarakat berbasis teknologi yang dapat direplikasi pada kelompok masyarakat lain untuk mendukung pertanian modern di lahan terbatas.

4. KESIMPULAN

Kegiatan pelatihan dan implementasi teknologi IoT sebagai sistem penyiraman otomatis pada pertanian vertikultur di lahan terbatas terbukti efektif dalam meningkatkan pengetahuan peserta. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan nilai rata-rata dari 40,79% pada pretest menjadi 80,94% pada posttest. Hasil tersebut menegaskan bahwa pendekatan pelatihan berbasis praktik mampu meningkatkan literasi teknologi pertanian masyarakat secara nyata. Program ini tidak hanya memperkenalkan teknologi tepat guna, tetapi juga mendorong masyarakat untuk lebih adaptif terhadap inovasi pertanian modern pada skala rumah tangga. Dengan demikian, kegiatan ini berkontribusi dalam mendukung penerapan pertanian berkelanjutan di lahan terbatas. Ke depan, program serupa perlu dikembangkan melalui pendampingan berkelanjutan, perluasan peserta, serta integrasi sistem monitoring berbasis aplikasi agar manfaat teknologi dapat diterapkan secara optimal dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, N., Ulhaq, E. D., Dharmawan, A., & Purbakawaca, R. (2025). Design of an IoT-based smart irrigation system using soil moisture sensors for water efficiency. *Journal Online of Physics*, 11(1), 89–97. <https://doi.org/10.22437/jop.v11i1.48928>
- Ariawan, A. (2024). Smart sprout: Irigasi cerdas berbasis IoT untuk pertanian modern dan ramah lingkungan. *bit-Tech*, 7(2), 434–444. <https://doi.org/10.32877/bt.v7i2.1841>
- Budiman, D. F., Misbahuddin, M., Iqbal, M. S., Rachman, A. S., Ahmad, L., & Akbar, S. I. (2024). Implementasi Internet of Things (IoT) dalam sistem irigasi tetes cerdas: Program pelatihan di SMK PP Negeri Mataram. *Jurnal Abdi Insani*, 11(4), 2278–2285. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v11i4.2005>
- Chemudugunta, P., Madhan, & Anandkumar, P. (2025). Automatic water sprinkler using IoT automation. *International Journal of Research and Scientific Innovation*, 12(5). <https://doi.org/10.51244/IJRSI.2025.120500146>
- Dirayati, F., Sari, R. A., & Purnomo, R. F. (2025). Perancangan dan implementasi sistem smart agriculture berbasis Internet of Things untuk meningkatkan produktivitas pertanian. *Jurnal Media Informatika*, 6(2), 863–872. <https://doi.org/10.55338/jumin.v6i2.4982>
- Diwanti, D. P. (2018). Pemanfaatan pertanian rumah tangga dengan teknik vertikultur. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(3), 101–107. <https://doi.org/10.31604/jpm.v1i3.101-107>
- Gupta, P., Sharma, A., & Bhardwaj, L. K. (2024). Solid waste management (SWM) and its effect on environment & human health. *Futuristic Trends in Agriculture Engineering & Food Sciences*, 3(4), 91-101. <https://doi.org/10.58532/V3BCAG4P1CH7>
- Hari, I., Rahmarestya, E., & Harsono, H. (2021). Development of IoT-based smart irrigation system with programmable logic controller. *International Journal of Agricultural Systems*, 9(1), 27–39. <https://doi.org/10.20956/ijas.v9i1.2909>
- Kurniawati, D., et al. (2024). Pengelolaan limbah sampah rumah tangga sebagai upaya pelestarian lingkungan hidup. *Jurnal Wilayah, Kota dan Lingkungan Berkelanjutan*, 3(1), 72–83. <https://doi.org/10.58169/jwikal.v3i1.367>
- Mishra, A., Majumdar, A., Roy, A., Ghosal, A., Dhar, P., Biswas, S., & Roy, S. (2022). Smart agriculture monitoring & auto irrigation system using IoT with ESP8266. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology*, 10(6). <https://doi.org/10.22214/ijraset.2022.44382>

- Prihatiningtyas, S., Fahimah, M., Qomariah, U. K. N., Ulla, L., Yuliani, S. F., & Khotimah, K. (2023). Revitalisasi pertanian berkelanjutan melalui penerapan teknologi tepat guna. *Jurnal Abdimas BSI*, 6(2), 296–308. <https://doi.org/10.31294/jabdimas.v6i2.16598>
- Quirinno, R. S., Murtiana, S., & Asmoro, N. (2024). Peran sektor pertanian dalam meningkatkan ketahanan pangan dan ekonomi nasional. *Nusantara: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, 11(7), 2811–2822. <https://doi.org/10.31604/jips.v11i7.2024.2811-2822>
- Sihotang, T., & Sihotang, N. V. (2025). Internet of Things (IoT) based drip irrigation optimization to reduce the impact of drought on tomato. *Contributions of Central Research Institute for Agriculture*, 19(3), 127–133. <https://doi.org/10.59651/ccria>
- Syaiful, & Hasan, A. Z. (2025). Pendampingan penerapan teknologi IoT untuk meningkatkan kesadaran petani dalam monitoring kualitas tanah dan nutrisi tanaman melalui aplikasi mobile. *Gotong Royong*, 2(2), 100–107. <https://doi.org/10.63935/gr.v2i2.137>
- Tandyo, S., & Dianta, Y. M. (2023). Monitoring sistem pertanian vertical farming menggunakan IoT. *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi (JUISI)*, 9(1), 1–9. <https://doi.org/10.37715/juisi.v9i1.4314>
- Utami, A. P., Pane, N. N. A., Hasibuan, A. (2023). Analisis dampak limbah rumah tangga terhadap pencemaran lingkungan hidup. *Cross-Border*, 6(2), 1107–1112. <https://journal.iaisambas.ac.id/index.php/Cross-Border/article/view/2138/1656>
- Wulandari, A., Qomariah, U. K. N., & Wulandari, K. (2025). Inovasi vertikultur berbasis daur ulang botol plastik sebagai upaya mendukung hilirisasi ketahanan pangan di lahan terbatas. *Jurnal Abdi Insani*, 12(12), 6760–6772. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v12i12.3049>

Halaman ini dikosongkan