

IMPLEMENTASI SMART FARMING BERBASIS ENERGI TERBARUKAN DI DESA MADUSARI

Dedeh S.Pd., M.Pd¹, Azka Prasetyo², Fahmi Ilmi³, Sabila Arifah Az Zahda⁴,
Intan Ramayanty⁵, Dea Nadia⁶, Dila Ananda⁷, Riri Muhamad Fakhruddin⁸, Ainun Ni'mah⁹, Algysna Komara¹⁰, Selpi¹¹,
Gassan Naufal Pratama¹², Tedi Haryadi¹³, Sunan Sya'labi¹⁴, Aldi Alfarizi¹⁵, Diswan¹⁶, Fahreza Maulana Rahman¹⁷, Ega
Nugraha¹⁸, Pikri Hardiansyah¹⁹, Helmi Nadhif Ramdhani²⁰, Deni Ramdani²¹, Dhea Sofi Yuliana²², Dewi Wu landari²³,
Aditio²⁴, Rizwan²⁵, Guruh Aditya Pratama²⁶, Rohdian Bunyamin²⁷

Universitas Galuh, Jln. RE. Martadinata No. 150 Ciamis, Indonesia
e-mail: dedeh@unigal.ac.id

Abstrak

Desa Madusari merupakan desa agraris yang terletak di Kecamatan Wanareja, Kabupaten Cilacap, dengan mayoritas masyarakat bekerja di sektor pertanian. Desa ini memiliki potensi ketahanan pangan yang cukup baik yang didukung oleh pengelolaan 13 lumbung pangan masyarakat. Namun demikian, pemanfaatan teknologi pertanian modern seperti *Internet of Things* (IoT) dan energi terbarukan masih belum optimal diterapkan oleh petani setempat. Program Kuliah Kerja Nyata (KKN) Universitas Galuh bertujuan untuk mengimplementasikan teknologi *Smart Farming* berbasis *Internet of Things* (IoT) dan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai solusi dalam pengelolaan penyiraman dan pemupukan tanaman secara otomatis, efektif, dan ramah lingkungan. Metode pelaksanaan kegiatan menggunakan pendekatan partisipatif yang meliputi beberapa tahapan yaitu persiapan, pendampingan, sosialisasi dan pelatihan, serta monitoring dan evaluasi melalui observasi, kuesioner, dan wawancara. Teknologi yang diterapkan berupa sistem penyiraman dan pemupukan cair otomatis yang terintegrasi dengan sensor kelembaban tanah dan aplikasi berbasis IoT sehingga petani dapat memantau kondisi lahan secara *real-time*. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa implementasi teknologi ini mampu meningkatkan pemahaman petani terhadap pemanfaatan teknologi digital dalam sektor pertanian serta memberikan alternatif sistem pertanian yang lebih efisien dan berkelanjutan. Program ini diharapkan dapat mendorong terciptanya ekosistem pertanian yang mandiri energi dan mendukung pengembangan ekonomi hijau (*green economy*) di Desa Madusari.

Kata Kunci: *Smart Farming*, *Internet of Things*, Energi Terbarukan, PLTS, Penyiraman dan Pemupukan Cair Otomatis

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi di era digital saat ini memberikan pengaruh yang besar terhadap berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk pada sektor pertanian. Perubahan menuju sistem pertanian modern yang memanfaatkan teknologi menjadi suatu kebutuhan penting, terutama karena semakin kompleksnya tantangan yang dihadapi para petani. Tantangan tersebut antara lain meliputi perubahan iklim, keterbatasan ketersediaan sumber daya air, serta tuntutan untuk meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan lahan pertanian. Salah satu teknologi yang dinilai memiliki potensi besar dalam mendukung transformasi tersebut adalah *Internet of Things* (IoT). IoT merupakan suatu konsep yang memungkinkan berbagai perangkat elektronik saling terhubung melalui jaringan internet sehingga dapat bertukar data secara otomatis dan berlangsung secara real-time. Melalui sistem ini, proses pemantauan dan pengambilan keputusan dapat dilakukan dengan lebih efektif dan efisien (Abu Jihad Plaza et al., 2022).

Penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam sektor pertanian sering disebut sebagai *smart farming*. Teknologi ini memungkinkan kegiatan pemantauan serta pengelolaan tanaman dilakukan secara lebih otomatis melalui integrasi berbagai sensor dan perangkat pengendali. Dalam praktiknya, IoT dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan di bidang pertanian, seperti memantau kelembapan



tanah, mengontrol suhu lingkungan, serta mengoperasikan sistem penyiraman dan pemupukan secara otomatis (Khotimah et al., 2024). Dengan memanfaatkan teknologi tersebut, petani dapat memantau kondisi lahan secara lebih akurat serta melakukan tindakan perawatan tanaman secara tepat berdasarkan kondisi lingkungan yang sebenarnya.

Salah satu faktor penting dalam kegiatan budidaya tanaman adalah pengelolaan kebutuhan air. Proses penyiraman yang tidak dilakukan secara tepat dapat menyebabkan tanaman mengalami kekurangan maupun kelebihan air, yang pada akhirnya dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman serta hasil panen yang diperoleh. Oleh karena itu, sistem penyiraman otomatis menjadi solusi yang dapat membantu mengoptimalkan penggunaan air dalam proses budidaya tanaman. Menurut Lestari dan Antony (2023), penggunaan sistem penyiraman otomatis yang memanfaatkan sensor kelembapan tanah dapat membantu mengoptimalkan kebutuhan air tanaman. Hal ini dikarenakan proses penyiraman dilakukan berdasarkan hasil pengukuran kondisi tanah, seperti suhu dan tingkat kelembapan secara langsung, sehingga tidak lagi bergantung pada perkiraan manual yang dilakukan oleh petani.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan sensor kelembapan tanah dapat memberikan dampak positif terhadap efisiensi pengelolaan air dalam pertanian. Frisky Ardianto et al. (2025) menyatakan bahwa penerapan sensor kelembapan tanah pada sistem irigasi otomatis mampu menghemat penggunaan air hingga 40% dibandingkan metode penyiraman manual. Selain itu, penggunaan modul *Real Time Clock* (RTC) dalam sistem penyiraman dapat membantu proses penjadwalan penyiraman menjadi lebih konsisten dan efisien (Prayoga & P, 2025). Integrasi antara mikrokontroler Arduino dengan NodeMCU ESP32 juga memungkinkan sistem pemantauan dan pengendalian dilakukan secara *real time* melalui jaringan internet (Sabil et al., 2024). Menurut (Abu Jihad Plaza et al., 2022), penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) yang sederhana namun tetap fungsional pada perangkat berbasis Arduino dapat memberikan manfaat yang signifikan dalam kehidupan sehari-hari masyarakat. Hal ini terutama terlihat dalam upaya pemberdayaan kelompok tani serta peningkatan pemahaman masyarakat terhadap pemanfaatan teknologi.

Meskipun berbagai teknologi tersebut telah dikembangkan, penerapannya pada tingkat petani lokal masih relatif terbatas karena keterbatasan pengetahuan teknologi serta akses terhadap sistem yang sederhana dan mudah digunakan. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem penyiraman otomatis berbasis IoT yang tidak hanya efektif dalam mengontrol kebutuhan air tanaman, tetapi juga mudah diimplementasikan oleh masyarakat, khususnya pada komunitas petani di daerah pedesaan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis *Internet of Things* menggunakan sensor kelembapan tanah, mikrokontroler Arduino, serta modul NodeMCU ESP32.

Sistem ini dirancang untuk dapat melakukan proses penyiraman tanaman secara otomatis dengan mempertimbangkan tingkat kelembapan tanah, serta memungkinkan pengguna melakukan pemantauan kondisi lahan secara *real time*. Dengan adanya sistem ini, diharapkan proses perawatan tanaman menjadi lebih efisien, penggunaan air dapat dioptimalkan, serta produktivitas pertanian dapat meningkat, khususnya bagi petani di Desa Madusari.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah pendekatan partisipatif, dengan melibatkan petani sebagai mitra utama dalam implementasi teknologi *smart farming* di lapangan. Kegiatan dilaksanakan di lahan pertanian Gabungan Kelompok Tani (GAPOKTAN) Desa Madusari, Kecamatan Wanareja, Kabupaten Cilacap. Pendekatan ini bertujuan



untuk memberikan pemahaman serta keterampilan kepada petani dalam memanfaatkan teknologi pertanian modern secara mandiri.

Tahapan kegiatan dimulai dengan tahap persiapan yang meliputi identifikasi kebutuhan mitra, pengumpulan data awal mengenai kondisi pertanian, serta persiapan perangkat teknologi yang akan digunakan dalam kegiatan. Pada tahap ini juga dilakukan koordinasi dengan pemerintah desa dan kelompok tani untuk menentukan lokasi implementasi teknologi serta jadwal pelaksanaan kegiatan.

Tahap selanjutnya adalah implementasi teknologi *smart farming* berbasis *Internet of Things* (IoT) dan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada lahan hortikultura yang ditanami cabai, tomat, dan bawang daun. Sistem yang diterapkan meliputi sensor kelembaban tanah, sistem penyiraman otomatis, serta sistem pemupukan cair yang dapat dikontrol melalui aplikasi berbasis *smartphone*. Teknologi ini memungkinkan petani untuk memantau kondisi lahan secara *real time* dan mengatur penyiraman secara lebih efisien.

Setelah proses implementasi dilakukan, kegiatan dilanjutkan dengan sosialisasi dan pelatihan kepada petani mengenai cara penggunaan dan pemeliharaan perangkat teknologi yang telah dipasang. Pelatihan ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan serta keterampilan petani dalam mengoperasikan sistem *smart farming* baik dalam mode manual maupun otomatis.

Tahap terakhir adalah monitoring dan evaluasi kegiatan yang dilakukan secara berkala untuk melihat efektivitas penggunaan teknologi serta tingkat pemahaman petani terhadap sistem yang diterapkan. Evaluasi dilakukan melalui observasi lapangan, serta wawancara dengan petani untuk mengetahui tingkat keberhasilan program serta kendala yang dihadapi selama proses implementasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan dalam penelitian ini dilakukan dengan menganalisis hasil percobaan penerapan alat teknologi *smart farming* kepada masyarakat di Desa Madusari, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Sistem *smart farming* yang diterapkan merupakan sistem pertanian yang mengintegrasikan sensor, *Internet of Things* (IoT), dan analisis data dalam proses budidaya tanaman. Abu Jihad Plaza et al. (2022) menyatakan bahwa teknologi *Internet of Things* (IoT) memungkinkan berbagai perangkat untuk terhubung satu sama lain melalui jaringan internet, sehingga data dapat ditransmisikan dan diproses secara otomatis tanpa memerlukan banyak intervensi manual. Dengan memanfaatkan teknologi tersebut, proses pengambilan keputusan dalam pengelolaan lahan dapat dilakukan berdasarkan kondisi lingkungan yang aktual.

Dalam penerapannya, sistem ini memanfaatkan teknologi terbarukan seperti energi surya yang digunakan sebagai sumber daya utama untuk mengoperasikan sistem sensor dan perangkat IoT. Penggunaan energi alternatif seperti energi surya memungkinkan sistem bekerja secara mandiri tanpa bergantung pada sumber listrik konvensional. Hal ini menjadikan sistem lebih ramah lingkungan serta mendukung pengembangan pertanian berkelanjutan. Penerapan *smart farming* pada kegiatan ini difokuskan pada tanaman palawija seperti cabai dan beberapa jenis sayuran yang umum dibudidayakan oleh masyarakat setempat.

Teknologi berbasis IoT memberikan berbagai manfaat dalam pengelolaan lingkungan tanaman, khususnya dalam pemantauan suhu dan kelembapan secara otomatis. Sistem yang dikembangkan mampu mengirim dan menerima data secara nirkabel dengan jangkauan luar ruangan sehingga memungkinkan petani memantau kondisi lahan dari jarak jauh. Menurut Sabil et al. (2024), penerapan IoT dalam bidang pertanian memungkinkan proses pemantauan kondisi lingkungan dilakukan secara *real time*, sehingga petani dapat mengetahui kondisi tanaman tanpa harus berada langsung di lokasi lahan.



Konsep *smart farming* sendiri merupakan pendekatan pertanian berbasis teknologi digital yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas melalui pemanfaatan data serta sistem otomatisasi. Khotimah et al. (2024) menjelaskan bahwa penerapan IoT dalam sektor pertanian dapat digunakan untuk memantau kelembapan tanah, suhu lingkungan, serta mengendalikan sistem penyiraman secara otomatis. Dengan memanfaatkan data yang diperoleh dari sensor, sistem dapat menentukan kapan tanaman membutuhkan air sehingga penyiraman dapat dilakukan secara lebih tepat.

Berdasarkan hasil pengamatan selama proses uji coba di lapangan, penggunaan alat penyiraman otomatis ini memberikan dampak positif bagi petani. Waktu kerja petani dalam proses penyiraman dapat berkurang hingga sekitar setengahnya dibandingkan dengan metode penyiraman manual. Selain itu, penggunaan air juga dapat dihemat hingga sekitar sepertiga karena penyiraman dilakukan sesuai dengan kebutuhan tanaman berdasarkan kondisi kelembapan tanah. Temuan ini juga didukung oleh penelitian Lestari dan Antony (2023) yang menunjukkan bahwa penerapan sistem penyiraman otomatis berbasis sensor mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air serta membantu mempertahankan kestabilan kelembapan tanah.

Selain itu, penggunaan sensor kelembapan tanah juga terbukti membantu pengelolaan air secara lebih efisien. Frisky Ardianto et al. (2025) menyatakan bahwa penerapan sensor kelembapan tanah pada sistem irigasi otomatis dapat menghemat penggunaan air hingga 40% dibandingkan dengan metode penyiraman manual. Dalam sistem yang dikembangkan pada penelitian ini, sensor kelembapan tanah berfungsi untuk mendeteksi kondisi tanah dan mengaktifkan sistem penyiraman ketika kelembapan berada di bawah batas yang telah ditentukan.

Integrasi antara mikrokontroler Arduino dengan modul komunikasi NodeMCU ESP32 memungkinkan sistem penyiraman dapat dipantau dan dikendalikan melalui jaringan internet. Prayoga dan P (2025) menjelaskan bahwa pemanfaatan modul *Real Time Clock* (RTC) pada sistem penyiraman dapat membantu proses penjadwalan penyiraman sehingga menjadi lebih teratur, konsisten, dan efisien. Prinsip tersebut juga diterapkan dalam sistem ini sehingga penyiraman dapat dilakukan secara otomatis sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan serta kondisi kelembapan tanah.

Hasil kegiatan ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) dapat diimplementasikan secara nyata dalam lingkungan pertanian lokal. Sistem penyiraman otomatis yang dikembangkan menjadi salah satu contoh penerapan teknologi tepat guna yang sederhana, mudah digunakan oleh masyarakat, serta mampu memberikan manfaat langsung bagi para petani. Di samping itu, teknologi ini juga memiliki peluang untuk dikembangkan lebih lanjut pada berbagai komoditas tanaman dan sistem budidaya pertanian lainnya.

Secara umum, hasil kegiatan ini dapat disimpulkan dalam beberapa poin utama. Pertama, permasalahan yang dihadapi petani dalam melakukan penyiraman secara manual yang kurang efisien dapat diatasi melalui penerapan sistem penyiraman otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT). Kedua, perangkat penyiraman otomatis berhasil dirancang dengan memanfaatkan sensor kelembapan tanah, modul *Real Time Clock* (RTC), serta mikrokontroler Arduino yang terhubung dengan jaringan internet. Ketiga, hasil pengujian di lapangan menunjukkan bahwa alat tersebut mampu bekerja secara otomatis sesuai dengan jadwal penyiraman dan kondisi kelembapan tanah, serta dapat dipantau melalui perangkat telpon seluler. Keempat, manfaat yang dirasakan oleh petani antara lain meningkatnya efisiensi waktu kerja, penghematan penggunaan air, serta kondisi pertumbuhan tanaman yang lebih terjaga. Kelima, dari sisi keilmuan, kegiatan ini memberikan contoh penerapan teknologi IoT yang sederhana namun aplikatif dalam bidang pertanian dan berpotensi dikembangkan lebih lanjut untuk berbagai jenis tanaman ataupun sayuran daun.



Secara keseluruhan, kegiatan ini telah berhasil mencapai tujuan yang diharapkan, yaitu memberikan solusi praktis bagi petani dalam mengelola proses penyiraman tanaman secara lebih efisien dan terkontrol. Teknologi yang digunakan dalam kegiatan ini terbukti dapat diimplementasikan secara nyata pada tingkat komunitas lokal serta memiliki peluang untuk dikembangkan lebih luas dalam mendukung penerapan pertanian berbasis teknologi di masa yang akan datang.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) yang dilaksanakan di Desa Madusari, Kecamatan Wanareja, Kabupaten Cilacap, dapat disimpulkan bahwa kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berhasil membantu mengatasi permasalahan utama yang dihadapi oleh petani setempat, yaitu proses penyiraman tanaman yang masih dilakukan secara manual dan kurang efisien. Melalui penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) berbasis energi terbarukan, tim pengabdian berhasil merancang dan mengembangkan alat penyiraman otomatis yang dapat beroperasi melalui sistem jaringan internet dengan memanfaatkan koneksi hotspot. Hasil pelaksanaan di lapangan menunjukkan bahwa sistem tersebut mampu melakukan penyiraman tanaman secara otomatis. Selain itu, perangkat yang dikembangkan dapat terhubung dengan jaringan internet sehingga petani dapat memantau kondisi lahan secara lebih mudah melalui perangkat telepon seluler. Dengan adanya alat ini, petani dapat menghemat waktu dalam proses penyiraman, mengurangi penggunaan air, serta menjaga kondisi pertumbuhan tanaman agar tetap optimal. Kegiatan ini juga menunjukkan bahwa teknologi modern dapat diterapkan secara sederhana dan relatif terjangkau di lingkungan pertanian lokal. Para petani dapat mengoperasikan alat tersebut tanpa mengalami kesulitan yang berarti karena sistem dirancang agar mudah digunakan serta disesuaikan dengan kebutuhan mereka. Selain memberikan manfaat langsung bagi petani, kegiatan ini juga meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai pemanfaatan teknologi *Internet of Things* (IoT) di bidang pertanian, khususnya pada sistem penyiraman dan pemupukan tanaman. Melalui tahapan sosialisasi dan pendampingan yang telah dilakukan, Gabungan Kelompok Tani (GAPOKTAN) diharapkan mampu mengoperasikan teknologi tersebut secara mandiri. Selain itu, penerapan teknologi ini juga diharapkan dapat mendorong petani untuk mulai mengadopsi praktik *smart farming* yang lebih efisien serta mendukung pengembangan sistem pertanian yang berkelanjutan.

REKOMENDASI

Berdasarkan hasil kegiatan yang telah dilakukan, disarankan agar program *smart farming* ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan memperluas penerapan teknologi pada berbagai komoditas pertanian lainnya di Desa Madusari. Selain itu, diperlukan pendampingan secara berkelanjutan kepada petani agar teknologi yang telah diterapkan dapat dimanfaatkan secara optimal dan berkelanjutan. Kegiatan Kuliah Kerja Nyata selanjutnya diharapkan dapat melanjutkan program ini melalui pengembangan inovasi teknologi pertanian lainnya yang dapat meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan masyarakat desa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada seluruh anggota Kelompok KKN Desa Madusari Universitas Galuh yang telah bekerja sama dan berkontribusi dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Ketua Gabungan Kelompok Tani (GAPOKTAN) Desa Madusari yang telah memberikan dukungan serta berpartisipasi aktif dalam kegiatan sosialisasi dan pelatihan. Selain itu, kami juga mengucapkan terima kasih kepada Kepala Desa Madusari beserta perangkat desa yang telah memberikan izin serta dukungan selama pelaksanaan



kegiatan. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada Dosen Pembimbing Lapangan (DPL) ibu Dedeh S.Pd., M.Pd. atas bimbingan dan arahan yang diberikan selama kegiatan KKN berlangsung. Semoga kegiatan ini dapat memberikan manfaat yang berkelanjutan bagi masyarakat Desa Madusari dalam pengembangan pertanian berbasis teknologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulghani, T., Nazilah, S., Legiawan, M. K., Sulaeman, F. S., & Fahmi, M. (2024). Analysis and implementation of the Internet of Things (IoT) in the development of monitoring solar power plants (PLTS) 600 WP. *Jurnal Teknik Informatika (JUTIF)*, 5(4), 673–684. doi: <https://doi.org/10.52436/1.jutif.2024.5.4.2093>
- Alfred, R., Obit, J. H., Chin, C. P.-Y., Haviluddin, H., & Lim, Y. (2021). Towards paddy rice smart farming: A review on big data, machine learning, and rice production tasks. *IEEE Access*, 9, 50358–50380. doi: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3069449>
- Destri, N. H. (2024). Peran teknologi pertanian cerdas (*smart farming*) untuk generasi pertanian Indonesia. *Jurnal Kridatama Sains dan Teknologi*, 6(2), 502–512.
- Frisky Ardianto, A., Setyaningtyas Rahmasari, E., & Putra Pratama, A. (2025). Smart irrigation system berbasis IoT dengan sensor soil moisture dan DHT22 menggunakan sumber daya terbarukan. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis (SENATIB)*, 1(1), 500–511.
- Hashim, N., Ali, M. M., Mahadi, M. R., Abdullah, A. F., Wayayok, A., Mohd Kassim, M. S., & Jamaluddin, A. (2024). Smart farming for sustainable rice production: An insight into application, challenge, and future prospect. *Rice Science*, 31(1), 47–61. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rsci.2023.08.004>
- Idoje, G., Dagiuklas, T., & Iqbal, M. (2021). Survey for smart farming technologies: Challenges and issues. *Computers & Electrical Engineering*, 92, Article 107104. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107104>
- Juhan, N., Ibrahim, A., & Abdullah, H. (2024). Rancang bangun smart irigasi berbasis Internet of Things. *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 7(1), 17–23.
- Khotimah, K., Wijaya, R. A., Syawari, M. Y. A., Efendi, M. J., Wibowo, R. S., & Salsabila, A. (2024). Sosialisasi sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis Android dan Internet of Things (IoT) pada Desa Sawojajar. *Jurnal Abdimas*, 3(2), 112–120.
- Lestari, P., & Antony, F. (2023). Sistem penyiraman budidaya tanaman cabai berdasarkan pengukuran suhu dan kelembaban tanah.
- Prayoga, K. A. M. D., & P, I. G. N. A. P. (2025). Pengembangan sistem penyiraman dan pemupukan otomatis berbasis ESP32 dengan RTC dan Blynk. *Jurnal Ilmiah Telsinas: Elektro, Sipil dan Teknik Informasi*, 8(1), 1–10. doi: <https://doi.org/10.38043/telsinas.v8i1.6020>
- Raja Gopal, S., & Prabhakar, V. S. V. (2024). Intelligent edge based smart farming with LoRa and IoT. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 15(1), 21–27. doi: <https://doi.org/10.1007/s13198-021-01576-z>
- Sabil, M., Defit, S., & Nurcahyo, G. W. (2024). Application of the fuzzy logic method in an Internet of Things (IoT) based plant monitoring system. 5(1), 195–204.
- Sari, M., & Sari, Y. N. (2025). Pemanfaatan Internet of Things (IoT) dalam meningkatkan efektivitas irigasi pertanian: Analisis persepsi dan literasi digital petani di Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 8(5), 2658–2669. doi: <https://doi.org/10.56338/jks.v8i5.7684>



- Wulandari, P. A., Rahima, P., & Hadi, S. (2020). Rancang bangun sistem penyiraman otomatis berbasis Internet of Things pada tanaman hias sirih gading. *Jurnal Bumigora Information Technology (BITE)*, 2(2), 77–85. doi: <https://doi.org/10.30812/bite.v2i2.886>
- Y, A., & Poornima, A. S. (2022). IoT enabled smart farming: A review. In *2022 6th International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS)* (pp. 431–436). IEEE. doi: <https://doi.org/10.1109/ICICCS53718.2022.9788149>
- Yuliana, A. I., Miftachuddin, A. A. A., Hidayat, R., Fibrianti, R. D., Huda, E. N., Fitra, Z., & Firmansyah, Y. (2024). Implementasi teknologi tepat guna alat penyiraman otomatis sebagai penunjang ketahanan pangan keluarga berbasis pertanian urban. *Jumat Informatika: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 18–23. doi: <https://doi.org/10.32764/abdimasif.v5i1.4142>
- 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.