

Transformasi Usahatani Hortikultura melalui *Smart Eco-Agribusiness*: Implementasi SIP-SURYA dan Teknologi Tepat Guna pada KWT Berlian

Horticultural Farming Transformation through Smart Eco-Agribusiness: Implementation of SIP-SURYA and Appropriate Technologies in the KWT Berlian

Saepul Aziz^{*1}, Benidzar M. Andrie¹, Zenal Abidin², Yudistiar Rahmatulloh²,
Taufiq Nur Rohman²

¹Fakultas Pertanian Universitas Galuh

²Fakultas Teknik Universitas Galuh

*Email: saepul_aziz_sp@unigal.ac.id

(Diterima 19-08-2026; Disetujui 23-09-2026)

ABSTRAK

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini bertujuan meningkatkan efisiensi, produktivitas, kualitas, dan kemandirian usahatani hortikultura melalui penerapan Model *Smart Eco-Agribusiness* pada Kelompok Wanita Tani (KWT) Berlian, Desa Jalatrang, Kecamatan Cipaku, Kabupaten Ciamis. Program dilaksanakan selama empat bulan, Mei–Agustus 2026, melalui tahapan identifikasi kebutuhan, instalasi teknologi, pelatihan, penerapan, pendampingan, serta monitoring dan evaluasi. Teknologi yang diterapkan meliputi SIP-SURYA (Sistem Irigasi Presisi Semi-Otomatis Berbasis Sensor dan Energi Surya), alat pemupukan presisi manual-mekanis, teknologi monitoring sederhana berbasis sensor, komposter, serta teknologi pascapanen dan pengemasan menggunakan hand wrapping. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa integrasi teknologi dan penguatan kapasitas kelompok memberikan dampak positif terhadap pengelolaan usahatani. Efisiensi penggunaan air meningkat sebesar 30–40%, efisiensi penggunaan pupuk 20–30%, dan kebutuhan tenaga kerja dapat ditekan 30–40%. Monitoring berbasis sensor mampu mengurangi risiko kesalahan pemupukan hingga 60%, sedangkan pengolahan limbah organik melalui komposter mencapai 100%. Produktivitas tanaman meningkat 15–25%, kerusakan pascapanen dapat ditekan hingga kurang dari 5%, kesegaran produk bertahan 3–5 hari, dan nilai jual berpotensi meningkat 20–30% melalui perbaikan mutu, branding, dan pengemasan. Secara keseluruhan, penerapan *Smart Eco-Agribusiness* mampu memperkuat efisiensi sumber daya, produktivitas, keberlanjutan lingkungan, nilai tambah, dan kemandirian KWT Berlian dalam mengembangkan usahatani hortikultura.

Kata kunci: *Smart Eco-Agribusiness*; Teknologi Tepat Guna; Usahatani Hortikultura; Pemberdayaan Petani

ABSTRACT

This Community Engagement Program (PKM) aims to improve the efficiency, productivity, quality, and self-reliance of horticultural farming through the implementation of the Smart Eco-Agribusiness model among the Kelompok Wanita Tani (KWT) Berlian in Jalatrang Village, Cipaku District, Ciamis Regency, Indonesia. The program was conducted over four months, from May to August 2026, through a series of stages comprising needs assessment, technology installation, training, implementation, mentoring, and monitoring and evaluation. The technologies introduced included SIP-SURYA (Semi-Automatic Precision Irrigation System Based on Sensors and Solar Energy), a manual-mechanical precision fertilizer applicator, sensor-based monitoring technology, a composting system, and post-harvest handling and packaging technology using a hand-wrapping device. The results demonstrate that the integration of appropriate technologies and capacity building had positive impacts on horticultural farm management. Water-use efficiency increased by 30–40%, fertilizer-use efficiency by 20–30%, while labor requirements were reduced by 30–40%. Sensor-based monitoring reduced the risk of fertilizer application errors by up to 60%, while 100% of organic waste was processed through composting. Crop productivity increased by 15–25%, post-harvest losses were reduced to below 5%, product freshness was maintained for 3–5 days, and selling value potentially increased by 20–30% through improvements in product quality, branding, and packaging. Overall, the implementation of the Smart Eco-Agribusiness model strengthened resource-use efficiency, productivity, environmental sustainability, value addition, and the self-reliance of KWT Berlian in developing sustainable horticultural farming.

Keywords: *Appropriate Technology; Farmer Empowerment; Horticultural Farming; Smart Eco-Agribusiness; Sustainable Agriculture*

PENDAHULUAN

Usahatani hortikultura memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan dengan komoditas pertanian lainnya karena sebagian besar produknya bersifat mudah rusak (*perishable*), memerlukan intensitas pemeliharaan yang tinggi, serta sangat dipengaruhi oleh ketersediaan air, nutrisi, kondisi lingkungan, dan ketepatan penanganan setelah panen. Kondisi tersebut menuntut pengelolaan usahatani yang tidak hanya berorientasi pada peningkatan produktivitas, tetapi juga pada efisiensi penggunaan sumber daya, konsistensi mutu, keberlanjutan lingkungan, dan peningkatan nilai tambah produk. Perkembangan teknologi pertanian digital, sensor, *Internet of Things (IoT)*, energi terbarukan, serta teknologi tepat guna membuka peluang untuk melakukan transformasi sistem usahatani konvensional menuju sistem pertanian yang lebih presisi, adaptif, dan berkelanjutan.



Gambar 1. Kegiatan *on-farm* KWT Berlian

Smart Eco-Agribusiness merupakan pendekatan yang mengintegrasikan teknologi cerdas, efisiensi sumber daya, keberlanjutan ekologis, dan penciptaan nilai ekonomi dalam sistem agribisnis. Sistem fertigasi berbasis sensor terbukti mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air dan nutrisi. Pada budidaya stroberi tanpa tanah, penerapan irigasi berbasis sensor mampu menghemat penggunaan larutan nutrisi sebesar 38% dan total air sebesar 26%, serta meningkatkan efisiensi penggunaan air sebesar 46% dibandingkan dengan sistem irigasi berbasis timer (Bonelli et al., 2024). Integrasi IoT dengan irigasi tetes dan fertigasi juga berpotensi meningkatkan ketepatan pengelolaan air dan nutrisi pada petani skala kecil dan menengah (Ngoma et al., 2025; Salimath et al., 2025).

Berdasarkan kondisi tersebut, SIP-SURYA (*Sistem Irigasi Presisi Semi-Otomatis Berbasis Sensor dan Energi Surya*) diterapkan pada KWT Berlian untuk meningkatkan efisiensi penyiraman sekaligus memanfaatkan energi surya sebagai sumber energi alternatif. Keberhasilan teknologi irigasi tenaga surya dipengaruhi oleh kapasitas teknis, kelembagaan, biaya, dan kemampuan pemeliharaan oleh petani (Durga et al., 2024).

Aspek keberlanjutan juga diperkuat melalui penerapan agroekologi dan ekonomi sirkular. Pemanfaatan limbah organik melalui komposter memungkinkan biomassa dikembalikan ke sistem produksi sebagai sumber bahan organik. Penggunaan kompos dapat meningkatkan kualitas tanah dan aktivitas mikroba (Gil-Martínez et al., 2025).

Selain produksi, peningkatan mutu dan nilai tambah produk menjadi bagian penting dalam transformasi usahatani. Penanganan, pengemasan, dan penyimpanan yang tepat diperlukan untuk mempertahankan mutu dan memperpanjang umur simpan produk hortikultura (M. Anushac et al.,

2024). Standardisasi pascapanen juga dapat mengurangi risiko kerusakan, sedangkan pengembangan *branding* dan kemasan berkontribusi terhadap peningkatan nilai tambah produk pertanian (Bisht & Singh, 2024; Megavitry, 2025).

Dengan demikian, penerapan SIP-SURYA yang dipadukan dengan mekanisasi tepat guna, teknologi monitoring, komposter, SOP budidaya dan pascapanen, serta *branding* dan pengemasan diarahkan untuk membangun sistem usahatani KWT Berlian yang lebih efisien, ekologis, adaptif, dan berorientasi pasar. Pendekatan integratif ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi penggunaan input, produktivitas, kualitas, nilai tambah, serta kemandirian KWT Berlian dalam mengembangkan usahatani hortikultura berkelanjutan.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu Kegiatan

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) dilaksanakan di Kelompok Wanita Tani (KWT) Berlian, Desa Jalatrang, Kecamatan Cipaku, Kabupaten Ciamis, yang memiliki potensi besar dalam pengembangan usahatani hortikultura berbasis kelompok. Kegiatan ini mengusung konsep *Smart Eco-Agribusiness* melalui penerapan teknologi tepat guna, sistem irigasi presisi, serta penguatan manajemen produksi dan pascapanen. Selain introduksi teknologi, program ini juga menekankan peningkatan kapasitas anggota agar mampu mengoperasikan dan memelihara teknologi secara mandiri melalui pendekatan pembelajaran berbasis kelompok.

Metode Tahapan Pelaksanaan

Pelaksanaan PKM berlangsung selama empat bulan (Mei–Agustus 2026) dengan tahapan mulai dari identifikasi kebutuhan, instalasi dan pelatihan teknologi SIP-SURYA, implementasi dalam kegiatan usahatani, hingga pendampingan SOP budidaya dan pascapanen. Keterlibatan aktif peserta selama kegiatan penyuluhan mencerminkan tingginya antusiasme dan respons positif terhadap materi yang disampaikan (Aziz & Wardani, 2025). Kegiatan diakhiri dengan penguatan branding, pengemasan produk, serta monitoring dan evaluasi untuk memastikan keberlanjutan penerapan inovasi. Secara keseluruhan, program ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi usahatani, kapasitas petani, serta nilai tambah produk hortikultura secara berkelanjutan.

Produk teknologi dan inovasi yang dihasilkan dan diterapkan pada KWT Berlian yang saling terintegrasi dalam mendukung penerapan model *Smart Eco-Agribusiness* diantaranya yaitu:

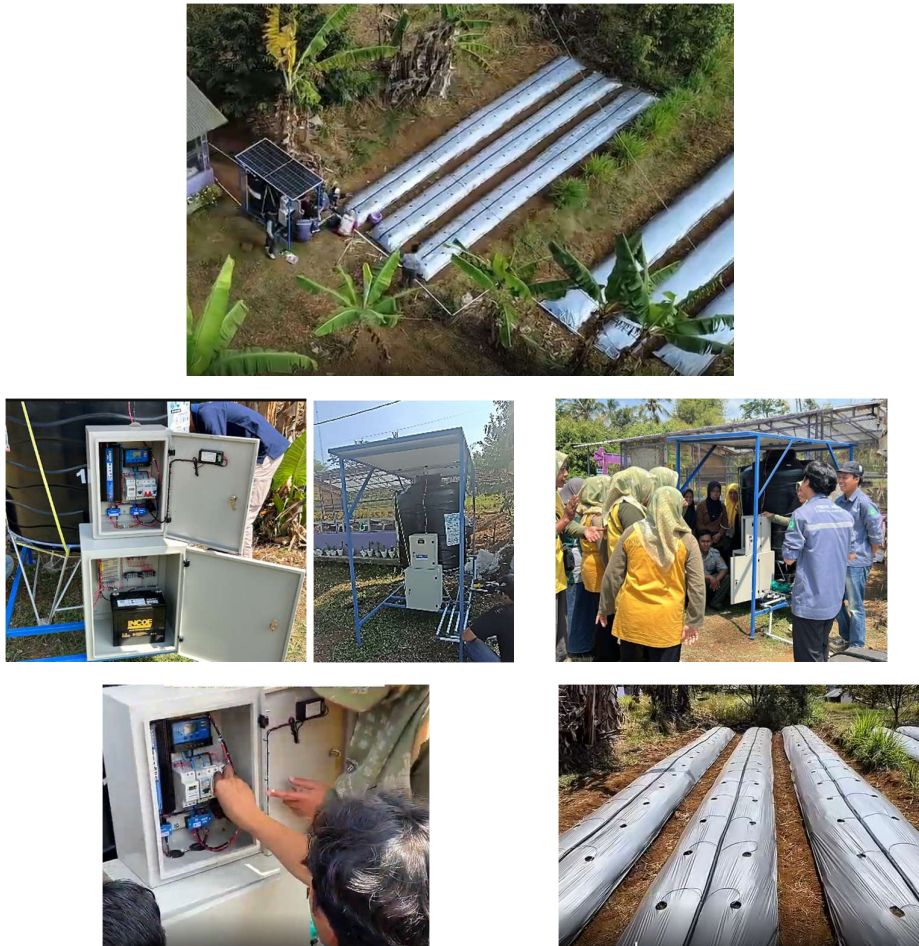
1. SIP-SURYA (Sistem Irigasi Presisi Semi Otomatis Berbasis Sensor dan Energi Surya) yang terdiri atas panel surya, pompa air, tandon, jaringan irigasi tetes
2. Alat Pemupukan Presisi Manual–Mekanis: Hand fertilizer applicator
3. Teknologi Monitoring & Smart Farming Sederhana
4. Tong komposter: Teknologi Ramah Lingkungan (*Eco-Agribusiness*)
5. Teknologi Pascapanen & Nilai Tambah: Hand Wrapping Sayur

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan program Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) oleh Universitas Galuh di Desa Jalatrang, Kecamatan Cipaku, Ciamis, berfokus pada pemberdayaan petani melalui pendekatan *Smart Eco-Agribusiness* dan integrasi mekanisasi presisi adaptif. Adapun tahapan Pelaksanaan program dilapangan diuraika sebagai berikut:

- 1) Menerapkan Teknologi SIP-SURYA (Sistem Irigasi Presisi Semi Otomatis Berbasis Sensor dan Energi Surya)

SIP-SURYA (Sistem Irigasi Presisi Semi Otomatis Berbasis Sensor dan Energi Surya) merupakan teknologi tepat guna yang diterapkan pada KWT Berlian untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan air dan nutrisi tanaman. Sistem ini memanfaatkan sensor kondisi tanah, pompa dari sumber tenaga surya, tandon, jaringan irigasi tetes, dan kontrol semiotomatis untuk menyalurkan air sesuai kebutuhan tanaman. Penerapan SIP-SURYA diharapkan dapat menghemat penggunaan air, mengurangi ketergantungan terhadap energi listrik, meningkatkan efisiensi pemupukan, serta mendukung budidaya hortikultura yang lebih presisi, efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan.



Gambar 2. Teknologi SIP-SURYA

2) Alat Pemupukan Presisi Manual–Mekanis: *Hand fertilizer applicator*



Gambar 3. Hand fertilizer applicator

Kebermanfaatan/kegunaan: Alat tabur pupuk membantu pemupukan lebih merata, mengurangi pemborosan, dan menekan biaya usaha tani. Hasil Riset: Aplikator pupuk dan benih berbasis sistem tertanam mempercepat waktu tanam hingga 96,87% dan menurunkan biaya sebesar 55,47% dibandingkan cara manual (Kumar et al., 2024).

3) Teknologi Monitoring & Smart Farming Sederhana



Gambar 4. Sensor kelembapan tanah

Kebermanfaatan/kegunaan: Monitoring pH, kelembapan, dan suhu tanah membantu petani mengatur pengairan dan pemupukan secara tepat, sehingga meningkatkan efisiensi dan produktivitas tanaman. Hasil Riset: Teknologi pertanian presisi dengan sensor membantu penggunaan air dan pupuk lebih tepat, sehingga lebih efisien dan ramah lingkungan (Ranwa et al., 2024; Guamán-Rivera, 2023)

4) Tong komposter: Teknologi Ramah Lingkungan (*Eco-Agribusiness*)



Gambar 5. Komposter

Kebermanfaatan/kegunaan: Penerapan komposter mengubah limbah organik menjadi pupuk kompos yang menekan biaya produksi serta memperbaiki kesehatan tanah, sehingga mendukung pertanian berkelanjutan. Hasil Riset: Penggunaan kompos jangka panjang meningkatkan bahan organik tanah sehingga menjaga struktur dan kesuburannya (Khadim et al., 2024). Inovasi budidaya dan pengelolaan limbah organik menghasilkan metode efektif melalui integrasi sistem tanam dengan teknologi komposter (Aziz et al., 2025).

5) Teknologi Pascapanen & Nilai Tambah: *Hand Wrapping* Sayur



Gambar 6. Hand Wrapping Sayur

Kebermanfaatan/kegunaan: Teknologi hand wrapping sayur menjaga kebersihan dan kualitas produk, mengurangi kerusakan, serta meningkatkan nilai jual petani. Hasil Riset: Pengemasan

sayuran hidroponik terbukti meningkatkan pendapatan hingga 1,67 kali biaya, menunjukkan pengembalian investasi yang signifikan (Mahadhika et al., 2024).

Impact (Kebermanfaatan Dan Produktivitas)

Penerapan teknologi dan inovasi pada KWT Berlian memberikan dampak positif terhadap peningkatan kapasitas kelompok dalam mengelola usaha hortikultura secara lebih efisien, presisi, produktif, dan berkelanjutan. Peningkatan kompetensi menjadi landasan bagi terbentuknya kemandirian petani dalam mengelola usaha secara lebih efektif dan berkelanjutan, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan produktivitas, nilai tambah, pendapatan, dan kesejahteraan petani (Aziz et al., 2026). Implementasi SIP-SURYA, mekanisasi tepat guna, teknologi monitoring, komposter, serta SOP budidaya dan pascapanen meningkatkan keterampilan anggota dalam mengoperasikan teknologi, mengelola sumber daya, dan menerapkan proses produksi yang lebih terstandar. Dari sisi efisiensi, penggunaan air dapat dihemat 30–40%, efisiensi penggunaan pupuk meningkat 20–30%, pemanfaatan limbah organik menjadi kompos mencapai 100%, serta kebutuhan tenaga kerja dapat ditekan 30–40%. Penerapan teknologi berbasis sensor juga meningkatkan ketepatan pengelolaan air dan nutrisi serta mengurangi risiko kesalahan pemupukan hingga 60%.

Dari sisi produktivitas dan mutu, penerapan teknologi dan SOP mampu meningkatkan produktivitas tanaman sebesar 15–25%, meningkatkan keseragaman pertumbuhan, serta menurunkan kerusakan pascapanen hingga <5%. Penanganan pascapanen yang lebih baik juga dapat memperpanjang kesegaran produk selama 3–5 hari dan meningkatkan nilai jual sebesar 20–30% melalui peningkatan mutu, branding, dan pengemasan. Selain itu, penerapan pencatatan usaha membantu kelompok dalam mengetahui biaya produksi, HPP, penerimaan, dan keuntungan sehingga pengambilan keputusan menjadi lebih berbasis data. Secara keseluruhan, program memberikan manfaat nyata dalam meningkatkan efisiensi sumber daya, produktivitas, kualitas dan nilai tambah produk, serta kemandirian KWT Berlian dalam mengembangkan usaha hortikultura berbasis *Smart Eco-Agribusiness*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan pelaksanaan PKM di KWT Berlian, Desa Jalatrang, dapat disimpulkan bahwa penerapan *Smart Eco-Agribusiness* melalui SIP-SURYA dan teknologi tepat guna berhasil meningkatkan efisiensi, produktivitas, kualitas, dan pengelolaan usahatani.

Secara ringkas, hasil utama kegiatan adalah:

1. SIP-SURYA meningkatkan efisiensi air 30–40% dan mengurangi ketergantungan energi konvensional.
2. Teknologi pemupukan presisi dan mekanisasi meningkatkan efisiensi pupuk 20–30% dan menekan tenaga kerja 30–40%.
3. Monitoring berbasis sensor menurunkan risiko kesalahan pemupukan hingga 60% dan mendukung keputusan berbasis data.
4. Komposter mengolah 100% limbah organik menjadi kompos untuk meningkatkan kesuburan tanah.
5. Teknologi pascapanen dan SOP menurunkan kerusakan <5% dan menjaga kesegaran 3–5 hari.
6. Branding dan pengemasan meningkatkan potensi nilai jual 20–30%.
7. Produktivitas usahatani meningkat 15–25% dengan pertumbuhan tanaman lebih seragam.
8. Kapasitas manajemen kelompok meningkat melalui pencatatan biaya, HPP, dan keuntungan berbasis data.

Secara keseluruhan, integrasi teknologi tersebut membentuk sistem *Smart Eco-Agribusiness* yang tidak hanya meningkatkan produksi, tetapi juga efisiensi, keberlanjutan lingkungan, nilai tambah, dan kemandirian KWT Berlian.

Saran

Keberlanjutan program perlu didukung melalui pemeliharaan rutin SIP-SURYA dan teknologi tepat guna serta peningkatan kapasitas anggota KWT Berlian dalam pengoperasian dan perawatannya. Penerapan monitoring berbasis data, pemupukan presisi, pengelolaan limbah organik melalui komposter, serta SOP budidaya dan pascapanen perlu dilakukan secara konsisten. Penguatan *branding*, pengemasan, pemasaran digital, dan pencatatan keuangan juga perlu dikembangkan untuk meningkatkan nilai tambah dan daya saing produk. Selain itu, pendampingan berkelanjutan dari perguruan tinggi, penyuluh, dan pemangku kepentingan terkait diperlukan untuk memastikan teknologi dapat dimanfaatkan secara mandiri dan memberikan dampak jangka panjang terhadap efisiensi, produktivitas, keberlanjutan lingkungan, dan kesejahteraan anggota KWT Berlian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia, atas kesempatan, dukungan, dan pendanaan yang diberikan melalui Program Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) Tahun Anggaran 2026. Dukungan tersebut menjadi bagian penting dalam terlaksananya kegiatan PKM yang dilaksanakan pada tahun 2026 berdasarkan Kontrak No. 207/C3/DT.05.00/PM/2026 || 1446/LL4/PG/2026 || 0872/4123/SP/AK/R/V/2026.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Universitas Galuh, Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Galuh, Pemerintah Desa Jalatrang, Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) Kecamatan Cipaku, serta Kelompok Wanita Tani (KWT) Berlian Desa Jalatrang, Kecamatan Cipaku, Kabupaten Ciamis, atas dukungan, kerja sama, partisipasi, dan kontribusi aktif selama pelaksanaan kegiatan. Sinergi seluruh pihak tersebut telah memberikan kontribusi yang sangat berarti dalam mendukung keberhasilan program, khususnya dalam penerapan Smart Eco-Agribusiness, SIP-SURYA, dan teknologi tepat guna untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, serta keberlanjutan usahatani hortikultura.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, S., Abidin, Z., & Andrie, B. M. (2026). Pemberdayaan Berbasis Ekosistem Agribisnis Berkelanjutan Melalui Integrasi Mekanisasi dan Smart Farming. *Abdimas Galuh*, 8(1), 236. <https://doi.org/10.25157/ag.v8i1.21484>
- Aziz, S., Nurahman, I. S., & Sudrajat, S. (2025). Implementasi Vertikultur Sistem Komposter Multifungsi untuk Mendukung Lingkungan Berkelanjutan di Desa Mekarjadi Kecamatan Sadananya. *Abdimas Galuh*, 7(1), 581. <https://doi.org/10.25157/ag.v7i1.17285>
- Aziz, S., & Wardani, A. K. (2025). Optimizing farmer capacity through improved group management and administration. *Galuh International Journal of Community Service and Development*, 2(2), 49–55. <https://doi.org/10.25157/gijcsd.v2i2.4784>
- Bisht, A., & Singh, S. P. (2024). Postharvest Losses and Management of Horticultural Produce: A Review. *Journal of Scientific Research and Reports*, 30(3), 305–320. <https://doi.org/10.9734/jsrr/2024/v30i31881>
- Bonelli, L., Montesano, F. F., D'Imperio, M., Gonnella, M., Boari, A., Leoni, B., & Serio, F. (2024). Sensor-Based Fertigation Management Enhances Resource Utilization and Crop Performance in Soilless Strawberry Cultivation. *Agronomy*, 14(3), 465. <https://doi.org/10.3390/agronomy14030465>
- Durga, N., Schmitter, P., Ringler, C., Mishra, S., Magombeyi, M. S., Ofosu, A., Pavelic, P., Hagos, F., Melaku, D., Verma, S., Minh, T., & Matambo, C. (2024). Barriers to the uptake of solar-powered irrigation by smallholder farmers in sub-saharan Africa: A review. *Energy Strategy Reviews*, 51, 101294. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2024.101294>
- Gil-Martínez, M., Madejón, P., Madejón, E., & de Sosa, L. L. (2025). Compost and vegetation cover drive soil fertility, microbial activity, and community in organic farming soils. *Plant and Soil*, 516(1), 299–321. <https://doi.org/10.1007/s11104-025-07720-z>

- Guamán-Rivera, S. A. (2023). Aplicación de Tecnologías en la Agricultura de Precisión mediante Evidencia de Fuentes Científicas. *Horizon Nexus Journal*, 1(2), 1–13. <https://doi.org/10.70881/hnj/v1/n2/14>
- Khadim, M. D., Wesal, A. B., & Peezhand, A. W. (2024). Overview of the Impact of Compost on Bulk Density, Aggregate Consistency and Cation Exchange Capacity of Soils and its Consequential Effect on Crop Productivity. *Cognizance Journal of Multidisciplinary Studies*, 4(6), 344–359. <https://doi.org/10.47760/cognizance.2024.v04i06.021>
- Kumar, P., Kushwaha, H. L., Kumar, A., Parray, R. A., Singh, T., Meena, M. C., Sarkar, S. K., B.S., M., & Rathod, S. K. (2024). Efficiency and Cost-effectiveness Analysis of Developed Embedded System-Controlled Seed and Fertilizer Applicator. *Journal of Experimental Agriculture International*, 46(5), 626–635. <https://doi.org/10.9734/jeai/2024/v46i52418>
- Mahadhika, R. I., Sulandjari, K., & Yusiana, E. (2024). Partial Budget Analysis and Consumer Response to Hydroponic Vegetable Packaging Innovation (Study at CV. AMATTA MULYA BARIZI). *AGRITEPA: Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pertanian*, 11(1), 99–114. <https://doi.org/10.37676/agritepa.v11i1.4647>
- M.Anushac, Sri, K. R., Lokesh, M., Deepthi, N. M., & Malleswari, M. D. (2024). Postharvest Management Techniques for Improved Shelf Life of Horticultural Crops: A Review. *Journal of Experimental Agriculture International*, 46(11), 362–380. <https://doi.org/10.9734/jeai/2024/v46i113059>
- Megavitry, R. (2025). Analysis of the Impact of Agroindustry, Packaging Technology, and Local Product Branding on the Value Added of Banana Products in Makassar. *West Science Agro*, 3(02), 106–117. <https://doi.org/10.58812/wsa.v3i02.1922>
- Ngoma, D. H., Nkongo, D., Abdul-Rahman, H. M., Muna, B. H., Buberwa, A. P., Ngaiza, E., & Rhee, H. (2025). Design and Development of IoT Smart Drip Irrigation and Fertigation Prototype for Small and Medium Scale Farmers. A case Study of Tomato Farmers in Tanzania. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series A*, 106(2), 373–395. <https://doi.org/10.1007/s40030-024-00857-7>
- Ranwa, M., Sri, K. R., Khare, A., Kumar, V., Kumar, K., Rajeshwar, J. R., & M.Niharika. (2024). A Summative Review of Advances in Sensor Technology for Precision Agriculture. *Archives of Current Research International*, 24(10), 257–275. <https://doi.org/10.9734/acri/2024/v24i10929>
- Salimath, M., Kaliannan, N., Ranjan, S., & Prabhakar, V. (2025). Optimizing tomato production with IoT-enabled precision irrigation: A case study of water and fertilizer management. *Indian Journal of Horticulture*, 82(02), 188–194. <https://doi.org/10.58993/ijh/2025.82.2.10>