

Inovasi Smart Greenhouse Berbasis Sensor dalam Mengatasi Tantangan Produksi Sayuran Organik di Wilayah Pedesaan

Lalu Muktar ^{1*}, Lalu Ibrohim Burhan ²

^{1*} Universitas Islam Negeri Mataram

² Universitas Gunung Rinjani

e-mail koerspondensi: lalumuktar@gmail.com

*Penulis Korespondensi

DOI: <https://doi.org/10.63982/p0h1as48>

ABSTRACT

Penelitian ini mengatasi tantangan yang dihadapi petani organik dalam mengelola kondisi lingkungan untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan hasil panen. Dengan meningkatnya permintaan akan sayuran organik, terdapat kebutuhan nyata untuk menerapkan teknologi yang dapat mendukung pertanian berkelanjutan, terutama di daerah pedesaan. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan dan menerapkan smart greenhouse berbasis sensor yang berbiaya rendah dan mudah dioperasikan. Metode yang digunakan adalah penelitian tindakan partisipatif dengan melibatkan 10 petani di Desa Lendang Nangka Utara, yang mencakup pemasangan sistem, pelatihan, dan monitoring pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi sayuran organik meningkat rata-rata 25% setelah penerapan teknologi ini, dengan pengendalian hama yang lebih efektif dan peningkatan keterampilan petani dalam menggunakan sensor IoT. Temuan ini menegaskan pentingnya teknologi dalam meningkatkan praktik pertanian yang berkelanjutan. Implikasi dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan smart greenhouse dapat berkontribusi pada ketahanan pangan lokal dan nasional, serta memberdayakan petani untuk mengelola pertanian mereka secara mandiri.

Keywords: Budidaya organik, Greenhouse pintar, Hasil panen, Pertanian berkelanjutan, Sensor IoT

The increasing demand for organic vegetables, driven by growing public awareness of health and environmental sustainability, highlights a critical gap in the adoption of modern agricultural technologies among local farmers, particularly in rural areas. This study aimed to implement a low-cost, sensor-based smart greenhouse to enhance the productivity and sustainability of organic vegetable farming. Employing a participatory action research approach, the project engaged ten organic farmers in Lendang Nangka Utara, focusing on system installation, operational training, and ongoing monitoring of plant growth and harvest outcomes. The findings revealed a significant average increase of 25% in organic vegetable production following the implementation of the smart greenhouse, alongside improved pest control due to stable microclimate conditions. Additionally, farmers acquired new skills in utilizing simple IoT sensors for sustainable cultivation practices. These results underscore the potential of smart greenhouse technology to empower local farmers, contributing to food security and environmental conservation. The study

Submit Artikel: 20/8/2025

Revisi Artikel: 23/8/2025

Artikel diterima: 24/8/2025

advocates for broader adoption of such technologies to foster sustainable agricultural practices and enhance the resilience of local farming communities.

Keywords: *Organic farming, Smart greenhouse, Yield, Sustainable agriculture, IoT sensors*

Pendahuluan

Permintaan pasar terhadap sayuran organik terus mengalami peningkatan seiring dengan tumbuhnya kesadaran masyarakat akan kesehatan dan kelestarian lingkungan. Perubahan pola konsumsi ini didorong oleh kekhawatiran terhadap dampak negatif penggunaan pestisida dan pupuk kimia pada produk konvensional yang berimplikasi pada kesehatan manusia serta keseimbangan ekosistem (Yahya et al., 2023). Sejalan dengan itu, peluang bisnis sayuran organik semakin potensial karena gaya hidup sehat berbasis konsumsi produk organik semakin merebak di masyarakat (Budi Kusumo & Anne Charina, 2021). Studi empiris menunjukkan bahwa permintaan konsumen terhadap sayuran organik di Pulau Saparua, Kabupaten Maluku Tengah, terus meningkat (Timisela et al., 2021), sedangkan penelitian lain mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi keputusan konsumen dalam membeli sayur organik di pasar modern Kota Surabaya (Habibah et al., 2023). Kondisi ini menegaskan pentingnya pengembangan sistem pertanian berkelanjutan yang mampu menyediakan pangan sehat tanpa merusak lingkungan, sehingga kebutuhan gizi, kesehatan, dan kesejahteraan manusia dapat terpenuhi secara berkesinambungan (Budi, 2021).

Tantangan utama dalam budidaya organik di lahan terbuka adalah sulitnya mengendalikan iklim mikro, yang secara signifikan memengaruhi pertumbuhan tanaman dan produktivitas hasil panen. Ketidakstabilan suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya menyebabkan tanaman rentan terhadap serangan hama serta penurunan kualitas produksi. Kondisi ini semakin diperparah oleh faktor perubahan iklim yang berimplikasi langsung terhadap variabilitas produksi pertanian (Sari & Sari, 2022). Dalam konteks keberlanjutan pangan, pertanian berkelanjutan menjadi sangat penting untuk menjawab tantangan populasi yang meningkat, perubahan iklim, dan keterbatasan sumber daya alam (Siregar, 2023). Berbagai pendekatan inovatif, seperti integrasi sistem akuaponik, terbukti mampu menciptakan hubungan simbiosis yang saling menguntungkan antara tanaman dan ikan (Naflah Azmi Nur Aisyah et al., 2023). Selain itu, pemanfaatan pupuk organik cair (POC) dapat mendukung ketersediaan unsur hara penting secara langsung bagi tanaman (Dewi et al., 2024). Di sisi lain, faktor sosial-ekonomi dan perilaku konsumen juga memengaruhi keberlanjutan budidaya organik, seperti ditunjukkan oleh dominannya indikator koneksi terhadap keputusan pembelian sayur organik (Selvia & Deliana, 2022). Oleh karena itu, diperlukan inovasi teknologi yang mampu mengatasi kendala iklim mikro sekaligus memperkuat keberlanjutan produksi organik.

Teknologi smart greenhouse memberikan solusi inovatif dalam pengendalian iklim mikro melalui sistem otomatis yang mampu menyesuaikan suhu dan kelembaban sesuai kebutuhan tanaman. Pendekatan ini sejalan dengan konsep precision farming yang terbukti mampu meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, mengurangi limbah, dan menekan praktik penggunaan berlebihan yang tidak ramah lingkungan (Hasibuan, 2023). Lebih lanjut, perancangan smart greenhouse dipandang semakin tidak terelakkan dalam mendukung petani serta meningkatkan kualitas produksi pertanian (Mellit et al., 2021). Implementasi sistem tersebut menuntut ketersediaan data yang akurat, seperti parameter kualitas air, suhu, dan faktor lingkungan lainnya sebagai dasar dalam merancang strategi pengelolaan yang tepat (Riski et al., 2023). Selain itu, keberhasilan teknologi serupa pada bidang pertanian, seperti pengendalian hama tanaman padi yang terbukti meningkatkan produktivitas (Azhari et al., 2021), memberikan indikasi bahwa smart greenhouse berpotensi besar untuk mendorong peningkatan produksi sayuran organik secara berkelanjutan.

Integrasi sensor berbasis IoT dalam sistem pertanian modern memungkinkan monitoring kondisi tanaman secara real-time, sehingga petani dapat melakukan intervensi tepat waktu terhadap kebutuhan budidaya. Dalam beberapa tahun terakhir, sistem nirkabel berbasis IoT telah berkembang pesat di berbagai sektor, termasuk pertanian (Gulati et al., 2021). Teknologi sensor yang awalnya digunakan untuk mendeteksi gerakan manusia, seperti human activity recognition (HAR) (Park et al., 2023), maupun sistem transportasi cerdas berbasis deteksi objek (Micko et al., 2023), kini diadaptasi untuk pemantauan iklim mikro dan pertumbuhan tanaman. Pemanfaatan sensor ini mendorong warga desa mengubah cara mereka membudidayakan tanaman agar lebih efektif, terutama dalam pemanfaatan lahan dan perawatannya (Kristiyani, 2021). Namun, perlu dicatat bahwa intervensi teknologi yang mengubah kebiasaan secara drastis berpotensi menghadapi resistensi dan risiko kegagalan (Aulia et al., 2023).

Penerapan teknologi pertanian modern, seperti smart greenhouse berbasis sensor, memiliki potensi signifikan untuk diadaptasi oleh petani kecil dengan pendekatan yang lebih sederhana dan terjangkau. Hal ini sangat penting mengingat saat ini banyak petani masih bergantung pada bahan kimiawi yang digunakan secara berlebihan dalam budidaya pertanian pangan, yang dapat berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan (Kusmiati et al., 2023). Dengan implementasi teknologi yang lebih ramah lingkungan, seperti penggunaan sensor untuk memantau kondisi tanaman, petani kecil dapat meningkatkan efisiensi produksi sayuran organik. Selain itu, kegiatan ini juga meliputi pelatihan teknologi tepat guna berbasis solar cell guna meningkatkan minat dan softskill peserta (Rusdi et al., 2021). Dalam konteks ini, penting untuk memperhatikan bahwa peternak, seperti peternak ayam broiler yang masih menggunakan peralatan sederhana, juga dapat diuntungkan dengan penerapan teknologi yang lebih modern dan efisien (Setiawan & Putri, 2021).

Penerapan smart greenhouse yang terjangkau masih minim di tingkat petani lokal, terutama di daerah pedesaan, meskipun terdapat peningkatan permintaan akan sayuran organik bebas bahan kimia oleh rumah tangga perkotaan yang terdidik (Fatima et al., 2021). Meskipun penelitian sebelumnya telah mengukur tingkat motivasi dan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi penerapan praktik pertanian yang baik di kalangan petani kopi (Yusifa & Sudarko, 2022), perhatian terhadap implementasi teknologi modern seperti smart greenhouse di sektor sayuran organik masih kurang. Penelitian tentang keberlanjutan pertanian di Indonesia lebih banyak dilakukan pada level usaha tani atau lokal, yang menunjukkan adanya kebutuhan mendesak untuk mengintegrasikan teknologi yang dapat mendukung pertanian berkelanjutan (Mucharam et al., 2022). Dengan demikian, pengembangan dan penerapan smart greenhouse

merupakan langkah penting dalam menjawab tantangan global terkait ketahanan pangan, konservasi lingkungan, dan pembangunan pedesaan (Djibran et al., 2023).

Meskipun teknologi tepat guna telah terbukti meningkatkan efisiensi dan produktivitas di berbagai sektor, termasuk manufaktur (Rinaldi & Ikhwan, 2022), belum tersedia model pelatihan yang mengintegrasikan aspek teknologi dan manajemen budidaya organik secara bersamaan. Hal ini menjadi kendala dalam pengembangan praktik pertanian yang berkelanjutan, terutama dalam konteks budidaya sayuran organik yang memerlukan perawatan khusus dan perhatian lebih (Kusumaningrum et al., 2023). Berdasarkan permasalahan tersebut, dilaksanakan kegiatan pengadaan peralatan teknologi tepat guna dan pelatihan sistem e-commerce untuk mendukung petani dalam memasarkan produk mereka secara efektif (Ratniasih et al., 2025). Selain itu, manajemen rantai pasok berkelanjutan yang mengintegrasikan aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan sangat penting untuk mencapai tujuan organisasi dalam budidaya organik (Jaya et al., 2020). Meningkatnya pengetahuan masyarakat, terutama generasi milenial, mengenai pentingnya konsumsi pangan organik juga menunjukkan potensi pasar yang perlu dimanfaatkan (Handoko & Setiawan, 2021).

Data empiris terkait efisiensi energi dan peningkatan hasil panen di konteks lokal masih sangat terbatas, sehingga menjadi tantangan dalam pengembangan praktik pertanian yang berkelanjutan. Pengolahan data dalam jumlah besar secara manual berpeluang menghasilkan banyak kesalahan, sehingga diperlukan pendekatan teknologi untuk meminimalisir kesalahan yang dapat terjadi (Adiwijaya et al., 2021). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa inovasi dalam teknik irigasi secara signifikan mempengaruhi hasil pertanian dan efisiensi penggunaan sumber daya (Alfiansyah et al., 2024). Namun, banyak petani masih menghadapi kendala dalam penerapan teknologi modern, seperti mesin otomatis yang dapat meningkatkan efisiensi produksi, contohnya dalam pembuatan abon ikan yang lebih cepat dan bersih (Siswanto et al., 2022). Selain itu, rendahnya mutu bahan olah karet rakyat disebabkan oleh penanganan pasca panen yang tidak memadai, yang menunjukkan perlunya perhatian lebih dalam pengelolaan hasil pertanian (HUTAPEA et al., 2022). Oleh karena itu, pertanian perkotaan dengan teknik modern seperti hidroponik dan akuaponik dapat menjadi solusi inovatif untuk meningkatkan produksi pangan lokal di lahan terbatas (Marni Putri Gea et al., 2025).

Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan mendesak petani organik untuk mengadopsi teknologi yang dapat meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan hasil panen secara konsisten. Dalam konteks ini, banyak petani menghadapi tantangan dalam mengelola kondisi lingkungan yang optimal untuk pertumbuhan tanaman, sehingga mengurangi hasil panen yang diharapkan. Sebagai solusi inovatif, penelitian ini menawarkan pengembangan smart greenhouse berbasis sensor lokal dengan sistem kontrol yang sederhana dan berbiaya rendah. Pendekatan ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas sayuran organik melalui pemantauan dan pengendalian kondisi lingkungan secara real-time. Dengan implementasi teknologi ini, diharapkan petani dapat mengoptimalkan penggunaan sumber daya, mengurangi risiko kegagalan panen, dan pada akhirnya meningkatkan kesejahteraan mereka serta kontribusi terhadap ketahanan pangan lokal.

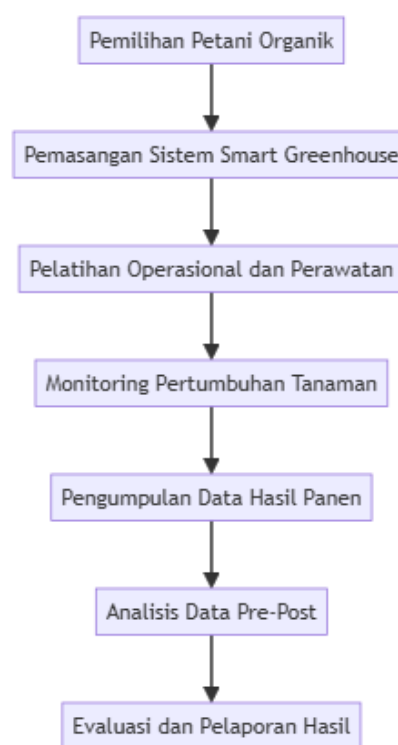
Metode Pengabdian

Penelitian ini menggunakan desain Action Research dengan pendekatan partisipatif, yang bertujuan untuk melibatkan petani organik dalam proses implementasi smart greenhouse berbasis sensor. Populasi yang ditargetkan adalah 10 petani organik di Desa Lendang Nangka Utara, yang akan berfungsi sebagai sampel untuk penelitian ini. Prosedur penelitian terdiri dari

tiga tahap utama: (1) pemasangan sistem smart greenhouse sederhana yang dilengkapi dengan sensor suhu dan kelembaban, (2) pelatihan operasional dan perawatan sistem kepada petani, dan (3) monitoring pertumbuhan tanaman serta hasil panen secara berkala.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini mencakup sensor suhu dan kelembaban untuk memantau kondisi lingkungan, catatan pertumbuhan tanaman untuk mendokumentasikan perkembangan, serta data hasil panen untuk analisis produktivitas. Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan metode komparatif pre-post penerapan teknologi, yang bertujuan untuk menilai peningkatan produksi dan efisiensi pengelolaan.

Berdasarkan hasil pengabdian, ditemukan bahwa produksi sayuran organik meningkat rata-rata 25% setelah penerapan smart greenhouse. Selain itu, pengendalian hama menjadi lebih efektif berkat pengaturan iklim mikro yang stabil. Petani juga memperoleh keterampilan baru dalam memanfaatkan sensor IoT sederhana untuk mendukung budidaya berkelanjutan.



Gambar 1. Flowchar pelaksanaan pengabdian

Flowchart di atas menggambarkan langkah-langkah sistematis dalam penelitian ini, mulai dari pemilihan petani hingga evaluasi dan pelaporan hasil. Setiap langkah dirancang untuk memastikan partisipasi aktif petani dalam proses, serta untuk menghasilkan data yang valid dan dapat diandalkan mengenai efektivitas penerapan smart greenhouse dalam meningkatkan produksi sayuran organik..

Pembahasan dan Hasil

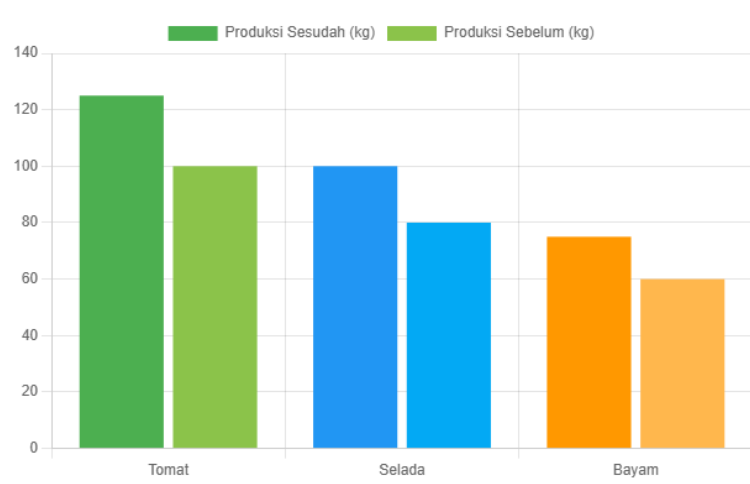
Hasil

Implementasi smart greenhouse berbasis sensor menunjukkan hasil yang signifikan dalam peningkatan produksi sayuran organik dan efektivitas pengendalian hama. Data yang diperoleh selama periode penelitian menunjukkan bahwa produksi sayuran organik meningkat rata-rata

sebesar 25% setelah penerapan teknologi ini. Peningkatan ini dapat dilihat pada Tabel 1, yang menunjukkan perbandingan hasil panen sebelum dan setelah penerapan smart greenhouse. Tabel 1. Peningkatan Produksi Sayuran Organik Sebelum dan Sesudah Penerapan Smart Greenhouse

Jenis Sayuran	Produksi Sebelum (kg)	Produksi Sesudah (kg)	Peningkatan (%)
Tomat	100	125	25
Selada	80	100	25
Bayam	60	75	25
Total	240	300	25

Grafik 1 memperlihatkan visualisasi peningkatan produksi sayuran organik yang dicapai setelah penerapan smart greenhouse. Dari grafik ini, terlihat bahwa setiap jenis sayuran mengalami peningkatan yang konsisten, menunjukkan efektivitas sistem dalam mendukung pertumbuhan tanaman.



Gambar 1. Garfik peningkatan produksi sayuran organik

Selain peningkatan produksi, pengendalian hama juga menjadi lebih efektif berkat pengaturan iklim mikro yang stabil dalam smart greenhouse. Dengan suhu dan kelembaban yang terkontrol, tanaman menjadi lebih tahan terhadap serangan hama, sehingga mengurangi penggunaan pestisida dan meningkatkan kualitas hasil panen.

Lebih lanjut, pelatihan yang diberikan kepada petani mengenai pemanfaatan sensor IoT sederhana telah meningkatkan keterampilan mereka dalam budidaya berkelanjutan. Petani kini mampu melakukan monitoring kondisi tanaman secara real-time dan melakukan intervensi yang diperlukan, yang berkontribusi pada keberhasilan pertanian organik di desa tersebut.

Secara keseluruhan, hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan smart greenhouse berbasis sensor tidak hanya meningkatkan produktivitas sayuran organik tetapi juga memperkuat kemampuan petani dalam mengelola pertanian secara berkelanjutan.

Pembahasan

Hasil penelitian ini secara signifikan mengisi gap yang ada dalam penerapan teknologi pertanian modern, khususnya smart greenhouse berbasis sensor, di tingkat petani lokal. Meskipun terdapat peningkatan permintaan akan sayuran organik bebas bahan kimia, penerapan teknologi ini di daerah pedesaan masih minim (Fatima et al., 2021). Dengan menunjukkan bahwa produksi

sayuran organik meningkat rata-rata 25% setelah penerapan smart greenhouse, penelitian ini memberikan bukti empiris yang kuat mengenai efektivitas teknologi dalam meningkatkan produktivitas pertanian organik.

Tabel 1 menunjukkan peningkatan hasil panen sebelum dan setelah penerapan smart greenhouse, dengan semua jenis sayuran mengalami peningkatan yang konsisten. Grafik 1 menggambarkan visualisasi yang jelas dari data ini, menegaskan bahwa sistem ini mampu mendukung pertumbuhan tanaman dengan lebih baik. Peningkatan ini tidak hanya menyangkut kuantitas, tetapi juga kualitas hasil panen, berkat pengendalian hama yang lebih efektif melalui pengaturan iklim mikro yang stabil. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi tidak hanya meningkatkan hasil, tetapi juga berkontribusi pada praktik pertanian yang lebih ramah lingkungan dengan mengurangi penggunaan pestisida.

Selain itu, hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa pelatihan yang diberikan kepada petani dalam memanfaatkan sensor IoT sederhana berhasil meningkatkan keterampilan mereka. Petani kini memiliki kemampuan untuk melakukan monitoring kondisi tanaman secara real-time, yang memungkinkan mereka untuk mengambil tindakan yang tepat dan cepat dalam pengelolaan tanaman. Peningkatan keterampilan ini mengisi kekurangan model pelatihan yang mengintegrasikan teknologi dan manajemen budidaya organik secara bersamaan, yang selama ini menjadi kendala dalam pengembangan praktik pertanian berkelanjutan (Kusumaningrum et al., 2023).

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan smart greenhouse berbasis sensor tidak hanya meningkatkan produktivitas sayuran organik tetapi juga memperkuat kemampuan petani dalam mengelola pertanian secara berkelanjutan. Dengan demikian, hasil penelitian ini memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan pertanian berkelanjutan di Indonesia, menjawab kebutuhan mendesak untuk mengintegrasikan teknologi yang dapat mendukung ketahanan pangan dan konservasi lingkungan (Djibrin et al., 2023).

Kesimpulan

Penelitian ini memberikan jawaban yang jelas terhadap tujuan yang telah ditetapkan, yaitu untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan hasil panen sayuran organik melalui penerapan smart greenhouse berbasis sensor. Dengan mengadopsi teknologi ini, petani organik dapat mengatasi tantangan dalam mengelola kondisi lingkungan yang optimal untuk pertumbuhan tanaman, yang sebelumnya menjadi kendala utama dalam mencapai hasil panen yang diharapkan. Penerapan sistem kontrol yang sederhana dan berbiaya rendah memungkinkan petani, terutama yang berada di daerah pedesaan, untuk mengakses teknologi modern tanpa membebani anggaran mereka.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi smart greenhouse tidak hanya meningkatkan produktivitas sayuran organik rata-rata sebesar 25%, tetapi juga memungkinkan pengendalian hama yang lebih efektif. Dengan suhu dan kelembaban yang terjaga, tanaman menjadi lebih tahan terhadap serangan hama, yang pada gilirannya mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia dan meningkatkan kualitas hasil panen. Ini menunjukkan bahwa teknologi dapat berperan penting dalam menciptakan praktik pertanian yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan. Kontribusi penelitian ini sangat signifikan dalam konteks pertanian berkelanjutan di Indonesia. Dengan memberikan pelatihan kepada petani mengenai pemanfaatan sensor IoT sederhana, penelitian ini tidak hanya meningkatkan keterampilan teknis mereka tetapi juga memberdayakan mereka untuk menjadi lebih mandiri dalam mengelola pertanian mereka. Keterampilan ini penting untuk memastikan bahwa petani dapat melakukan monitoring kondisi

tanaman secara real-time dan mengambil tindakan yang diperlukan untuk mengoptimalkan hasil panen.

Ke depan, penerapan smart greenhouse berbasis sensor dapat menjadi model yang dapat diperluas dan diterapkan di berbagai daerah, terutama di daerah pedesaan yang memiliki potensi besar untuk pengembangan pertanian organik. Dengan meningkatnya kesadaran akan pentingnya konsumsi pangan organik dan keberlanjutan lingkungan, teknologi ini dapat berkontribusi pada ketahanan pangan lokal dan nasional. Oleh karena itu, dukungan dari pemerintah dan lembaga terkait sangat diperlukan untuk mempercepat adopsi teknologi ini di kalangan petani.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi yang tepat guna dapat menjadi kunci dalam meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan pertanian organik. Dengan terus mengembangkan dan menerapkan inovasi seperti smart greenhouse, kita dapat mencapai tujuan pertanian yang lebih berkelanjutan, meningkatkan kesejahteraan petani, dan pada akhirnya berkontribusi pada ketahanan pangan global.

Referensi

- Adiwijaya, Wisesty, U. N., Lisnawati, E., Aditsania, A., Kusumo, D. S., Di, P., Bojonegoro, K., Hedyati, D., & Suartana, I. M. (2021). Penerapan Principal Component Analysis (PCA) Untuk Reduksi Dimensi Pada Proses Clustering Data Produksi. *Journal of Computer Science*, 14(11), 49–54.
- Alfiansyah, I., Arini, R. E., & Muhtadi, M. A. (2024). Inovasi dalam Teknik Irigasi dan Dampaknya terhadap Hasil Pertanian: Kajian Bibliometrik. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 3(07), 1044–1055. <https://doi.org/10.58812/jmws.v3i07.1502>
- Aulia, W., Santosa, I., Ihsan, M., & Nugraha, A. (2023). Pemanfaatan Paradigma Teknologi Tepat Guna dalam Merancang Produk: Sebuah Kajian Literatur. *Jurnal Desain Indonesia*, 5(2), 70–88.
- Azhari, R., Nababan, R., & Hakim, L. (2021). Strategi Pengendalian Hama Tanaman Padi Dalam Peningkatan Produksi Pertanian Oleh Dinas Pertanian Kabupaten Karawang. *JAS (Jurnal Agri Sains)*, 5(2), 199. <https://doi.org/10.36355/jas.v5i2.785>
- Budi, G. P. (2021). Beberapa Aspek Pengelolaan OPT Ramah Lingkungan, Suatu Upaya Mendukung Pertanian Berkelanjutan. *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*, 2, 31–38. <https://doi.org/10.30595/pspfs.v2i.163>
- Budi Kusumo, R. A., & Anne Charina. (2021). Analisis Jaringan Komunikasi pada Agribisnis Sayuran Organik di Kabupaten Bandung Barat. *Jurnal Penyuluhan*, 17(2), 206–217. <https://doi.org/10.25015/17202132788>
- Dewi, S. B. L., Aulia, R. V., & Laily, D. W. (2024). Implementasi Pertanian Berkelanjutan dengan Memanfaatkan Limbah Pertanian menjadi Pupuk Organik Cair di Desa Musir Lor Kabupaten Nganjuk. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, 4(4), 1067–1076. <https://doi.org/10.54082/jamsi.1281>
- Djibran, M. M., Andiani, P., Nurhasanah, D. P., & Mokoginta, M. M. (2023). Analisis Pengembangan Model Pertanian Berkelanjutan yang Memperhatikan Aspek Sosial dan Ekonomi di Jawa Tengah. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 2(10), 847–857. <https://doi.org/10.58812/jmws.v2i10.703>
- Fatima, N., Siddiqui, S. A., & Ahmad, A. (2021). IoT-based Smart Greenhouse with Disease Prediction using Deep Learning. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 12(7), 113–121. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2021.0120713>
- Gulati, K., Kumar Boddu, R. S., Kapila, D., Bangare, S. L., Chandnani, N., & Saravanan, G. (2021). A review paper on wireless sensor network techniques in Internet of Things (IoT). *Materials Today: Proceedings*, 51, 161–165. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.05.067>
- Habibah, N., Soedarto, T., & Dwi Nugroho, S. (2023). Faktor Yang Memengaruhi Keputusan

- Konsumen Dalam Membeli Sayur Organik Di Pasar Modern Kota Surabaya Factors Affecting Consumer Decisions in Buying Organic Vegetables in the Modern Market, Surabaya City. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(1), 691–697.
- Handoko, B. I. S., & Setiawan, I. (2021). KESEDIAAN MEMBAYAR (WILLINGNESS TO PAY) KONSUMEN MILENIAL DALAM MENGKONSUMSI SAYURAN ORGANIK (Suatu Kasus pada Warung Sehat 1000 Kebun, Kota Bandung). *Mimbar Agribisnis: Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, 7(1), 911. <https://doi.org/10.25157/ma.v7i1.4873>
- Hasibuan, M. R. R. (2023). Penerapan Teknologi Precision Farming Untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi Pertanian. *Universitas Medan Area*, 3(1), 1–11. <https://osf.io/yxuek/download>
- HUTAPEA, S., Siregar, T., & INDRAWATY, A. (2022). Uji Jenis Penampung Dan Bahan Penggumpal Lateks Berbahan Baku Sisa Produksi Pertanian Asam Gelugur Dan Nanas Bagi Karet Rakyat. *Jurnal Penelitian Karet*, 40(2), 85–92. <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v40i2.797>
- Jaya, R., Yusriana, Y., & Fitria, E. (2020). Review Manajemen Rantai Pasok Produk Pertanian Berkelanjutan: Konseptual, Isu Terkini, dan Penelitian Mendatang. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26(1), 78–91. <https://doi.org/10.18343/jipi.26.1.78>
- Kristiyani, I. M. (2021). Pengolahan Potensi Tanaman Jagung dan Peningkatan Produksi Pertanian Melalui Metode Hidroponik di Desa Jurangjero. *Jurnal Atma Inovasia*, 1(5), 570–575. <https://doi.org/10.24002/jai.v1i5.4509>
- Kusmiati, A., Ibanah, I., Widjayanthi, L., Kurnianto, A. S., Wulanjari, D., Prastowo, S., & Wijayanto, Y. (2023). Pendampingan Petani untuk Mendorong Perubahan Menuju Praktek Pertanian Berkelanjutan. *INTEGRITAS : Jurnal Pengabdian*, 7(2), 501. <https://doi.org/10.36841/integritas.v7i2.3629>
- Kusumaningrum, D., Paramitha, A. I., Cahyani, D. N. A., Setiawan, A., Okfianah, E., Noer, M. N. K., Prabowo, A. B., & Rohman, A. (2023). Sosialisasi Dan Pelatihan Budidaya Sayur Organik Kepada Petani Di Desa Jambuwer Kabupaten Malang. *Jurnal Edukasi Pengabdian Masyarakat*, 2(3), 218–224. <https://doi.org/10.36636/eduabdimas.v2i3.2907>
- Marni Putri Gea, Restu Jaya Zendrato, Septian Oktani Telaumbanua, & Ayler Beniah Ndraha. (2025). Pertanian Perkotaan, Solusi Inovatif untuk Ketahanan Pangan di Tengah Kota. *Flora : Jurnal Kajian Ilmu Pertanian dan Perkebunan*, 2(1), 188–198. <https://doi.org/10.62951/flora.v2i1.265>
- Mellit, A., Benghanem, M., Herrak, O., & Messalaoui, A. (2021). Design of a novel remote monitoring system for smart greenhouses using the internet of things and deep convolutional neural networks. *Energies*, 14(16). <https://doi.org/10.3390/en14165045>
- Micko, K., Papcun, P., & Zolotova, I. (2023). Review of IoT Sensor Systems Used for Monitoring the Road Infrastructure. *Sensors*, 23(9). <https://doi.org/10.3390/s23094469>
- Mucharam, I., Rustiadi, E., Fauzi, A., & Harianto. (2022). Signifikansi Pengembangan Indikator Pertanian Berkelanjutan Untuk Mengevaluasi Kinerja Pembangunan Pertanian Indonesia. *RISALAH KEBIJAKAN PERTANIAN DAN LINGKUNGAN Rumusan Kajian Strategis Bidang Pertanian dan Lingkungan*, 9(2), 61–81. <https://doi.org/10.29244/jkebijakan.v9i2.28038>
- Naflah Azmi Nur Aisyah, Anjelina Sugianti, Habib Zainal Muhtarom, Daniel Putra Prastyawan, & Muhammad Thoriq Ardiazza. (2023). Implementasi INVOPER (Inovasi Pertanian) dengan Sistem Aquaponik sebagai Teknologi Tepat Guna dalam Budidaya Lele. *NUSANTARA Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(3), 161–168. <https://doi.org/10.55606/nusantara.v3i3.1471>
- Park, H., Kim, N., Lee, G. H., & Choi, J. K. (2023). MultiCNN-FilterLSTM: Resource-efficient sensor-based human activity recognition in IoT applications. *Future Generation Computer Systems*, 139, 196–209. <https://doi.org/10.1016/j.future.2022.09.024>
- Ratniasih, N. L., Gede Harsemadi, I., Deriani, N. W., Gst, I., Ayu, A., & Vishnu, U. (2025). Pemberdayaan UMKM Perajin Kue Desa Sesetan melalui Penerapan Teknologi Tepat Guna

- dan Pelatihan. 5(4), 143–149.
<https://jurnal.pustakagalerimandiri.co.id/index.php/pustakamitraDOI:https://doi.org/10.55382/jurnalpustakamitra.v5i4.997>
- Rinaldi, B., & Ikhwan, I. (2022). Inovasi Teknologi Tepat Guna Dalam Optimalisasi Sistem Manufaktur Dan Proses Produksi. *Jurnal Teknik dan Teknologi Tepat Guna*, 1(3), 106–113.
<https://doi.org/10.62357/j-t3g.v1i3.391>
- Riski, A., Purnaini, R., & Kadaria, U. (2023). Teknologi Tepat Guna Pengolahan Air Sungai Menjadi Air Bersih Perancangan pengolahan air di Pondok Pesantren Al-Fatah Desa Sungai Itik. *Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 11(2), 442–449.
- Rusdi, M., Hariyanto, H., & Cipto, C. (2021). Sosialisasi Pemanfaatan Energi Terbarukan Dan Pelatihan Teknologi Tepat Guna Berbasis Solarcell Untuk Pelajar SMPIT Ibnu Sina Merauke. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 1(3), 79–84.
<https://doi.org/10.52436/1.jpmi.20>
- Sari, M. I., & Sari, K. I. (2022). Analisis Sosio-Ekonomi dan Perubahan Iklim Terhadap Tingkat Produksi Pertanian di Indonesia. *National Multidisciplinary Sciences*, 1(2), 302–310.
<https://doi.org/10.32528/nms.v1i2.77>
- Selvia, D., & Deliana, Y. (2022). Pengaruh Social Media Marketing Melalui Instagram Terhadap Keputusan Pembelian Sayur Organik Di Warung 1000 Kebun Bandung. *Mimbar Agribisnis: Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, 8(2), 1476.
<https://doi.org/10.25157/ma.v8i2.8044>
- Setiawan, D., & Putri, R. N. (2021). Penerapan Teknologi Tepat Guna Pakan Ayam Otomatis Untuk Efisiensi Waktu Di Ud. Berkah. *Jdistira*, 1(2), 44–51.
<https://doi.org/10.58794/jdt.v1i2.430>
- Siregar, F. ahmad. (2023). Pengembangan Sistem Petanian Berkelanjutan Untuk Mencapai Keberlanjutan Pangan. *Jurnal Universitas Medan Area*, 1–11.
- Siswanto, H., Riyadi, S., & Muhandhis, I. (2022). Pemanfaatan Teknologi Tepat Guna Mesin Abon Kapasitas 25 Kg/ Jam Untuk Peningkatan Produksi UKM Di Sidoarjo. *Pengabdian Masyarakat dan Inovasi Teknologi (DIMASTEK)*, 1(01), 17–22.
<https://doi.org/10.38156/dimastek.v1i01.18>
- Timisela, N. R., Lawalata, M., Jozias, V., Polnaya, F. J., & Titaley, S. (2021). Permintaan Konsumen Terhadap Sayuran Organik Di Pasar Pulau Saparua. *SEPA: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 18(1), 38. <https://doi.org/10.20961/sepa.v18i1.44765>
- Yahya, S., Indrawati, Syam, H., & Abidin, Z. (2023). Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat Melalui Pembuatan Pupuk Organik dan Budidaya Sayur Organik. *Jurnal ETAM*, 3(2), 289–295.
<https://doi.org/10.46964/etam.v3i2.536>
- Yusifa, N., & Sudarko, S. (2022). Motivasi Petani Kopi dan Faktor-Faktor Penentu dalam Penerapan Inovasi Gap di Sentra Kopi Hutan Rakyat Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Ilmiah Respati*, 13(1), 9–20. <https://doi.org/10.52643/jir.v13i1.2228>