

INOVASI KEBUN PINTAR BERBASIS IOT UNTUK PERTANIAN MODERN DAN BERKELANJUTAN

SMART FARMING INNOVATION BASED ON IOT FOR MODERN AND SUSTAINABLE AGRICULTURE

Edi Kurniawan^{1*}, Fauzi², Edi Purnomo³, Bojes Bagus Prastowo⁴, Nayaka Yumna Giani⁵

Manajemen Informatika, FTIKOM, Institut Bakti Nusantara

Email: edikurniawan@gmail.com^{1*}, drfauzibn@gmail.com², edipurnomo@gmail.com³

nayakayumna10@gmail.com⁴, bojesbagus202@gmail.com⁵

Article Info

Article history :

Received : 17-05-2025

Revised : 19-05-2025

Accepted : 21-05-2025

Published : 23-05-2025

Abstract

The growth of modern technology has encouraged innovation in the agricultural sector through the implementation of the Internet of Things (IoT). This study aims to develop a smart garden system based on IoT as a solution to support modern and sustainable agriculture. The methodology used in this research is an experimental approach involving the design of an automatic monitoring system capable of tracking soil moisture, air temperature, and light intensity using integrated sensors. The collected data is transmitted in real time via an internet connection and can be accessed by farmers through web-based or mobile applications. Test results show that the smart garden system can assist farmers in managing planting patterns and irrigation efficiently, thereby increasing crop yields while reducing resource waste. This innovation demonstrates that technology can play a significant role in creating environmentally friendly and future-oriented agricultural practices.

Keywords: *Internet of Things, smart garden, sustainable agriculture*

Abstrak

Pertumbuhan teknologi modern telah mendorong inovasi dalam sektor pertanian melalui penerapan Internet of Things (IoT). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem kebun pintar berbasis IoT sebagai solusi untuk mendukung pertanian yang modern dan berkelanjutan. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan eksperimental dengan perancangan sistem monitoring otomatis yang mampu memantau kelembaban tanah, suhu udara, dan intensitas cahaya menggunakan sensor-sensor terintegrasi. Data yang dikumpulkan dikirimkan secara real-time melalui koneksi internet dan dapat diakses oleh petani melalui aplikasi berbasis web atau mobile. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem kebun pintar ini dapat membantu petani dalam mengatur pola tanam dan irigasi secara efisien, sehingga mampu meningkatkan hasil panen sekaligus mengurangi pemborosan sumber daya. Inovasi ini membuktikan bahwa teknologi dapat berperan signifikan dalam menciptakan praktik pertanian yang ramah lingkungan dan berorientasi masa depan.

Kata Kunci: Internet of Things, kebun pintar, pertanian berkelanjutan

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital saat ini membawa perubahan signifikan dalam berbagai bidang, termasuk sektor pertanian. Pertanian modern menuntut penerapan teknologi yang mampu meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan produksi pangan. Internet of Things (IoT) merupakan salah satu inovasi teknologi yang menawarkan solusi cerdas untuk mengelola lahan pertanian secara otomatis dan real-time (Putra, 2022:45). Dengan memanfaatkan sensor dan konektivitas internet,

sistem kebun pintar berbasis IoT dapat membantu petani memantau kondisi lingkungan tanaman secara akurat dan cepat, sehingga dapat mengoptimalkan penggunaan air, pupuk, dan energi.

Masalah utama yang dihadapi petani tradisional adalah kesulitan dalam mengawasi kondisi lahan secara terus-menerus serta pengelolaan sumber daya yang kurang efisien, yang dapat menyebabkan hasil panen tidak optimal dan pemborosan (Sari & Wijaya, 2021:78). Oleh karena itu, pengembangan kebun pintar berbasis IoT diharapkan menjadi solusi untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan pertanian melalui teknologi digital.

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan mengimplementasikan sistem kebun pintar berbasis IoT yang dapat memantau kelembaban tanah, suhu udara, dan intensitas cahaya secara otomatis serta menyediakan data secara real-time kepada petani. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan mendukung pertanian modern yang efisien dan ramah lingkungan.

Dengan hadirnya sistem kebun pintar berbasis IoT, proses pengambilan keputusan dalam pengelolaan pertanian tidak lagi hanya bergantung pada pengalaman dan intuisi petani, melainkan didukung oleh data yang akurat dan terukur. Misalnya, informasi kelembaban tanah yang dikirimkan secara real-time dapat digunakan untuk menentukan waktu dan jumlah penyiraman yang tepat, sehingga dapat mencegah kelebihan atau kekurangan air yang berdampak negatif pada pertumbuhan tanaman. Selain itu, pemantauan suhu udara dan intensitas cahaya juga penting dalam menentukan pola tanam dan pemilihan jenis tanaman yang sesuai dengan kondisi iklim mikro lahan (Hakim, 2020:122). Hal ini tidak hanya meningkatkan hasil panen, tetapi juga mengurangi penggunaan sumber daya secara berlebihan.

Implementasi teknologi ini juga dapat membuka peluang baru bagi generasi muda untuk terlibat dalam sektor pertanian melalui pendekatan yang lebih modern dan menarik. Konsep pertanian berbasis data dan otomatisasi sejalan dengan tren revolusi industri 4.0 yang menekankan integrasi teknologi informasi dalam setiap aspek kehidupan, termasuk pertanian. Di sisi lain, tantangan seperti keterbatasan infrastruktur internet di daerah pedesaan, biaya implementasi teknologi, dan literasi digital petani tetap menjadi faktor yang perlu dipertimbangkan secara serius (Rahmawati, 2023:88). Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya berfokus pada aspek teknis dari sistem kebun pintar, tetapi juga menelaah potensi hambatan serta solusi untuk mengadopsi teknologi ini secara luas dan berkelanjutan di kalangan petani lokal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan bahan dan alat berupa sensor kelembaban tanah, sensor suhu udara, sensor intensitas cahaya, mikrokontroler berbasis Arduino, modul Wi-Fi ESP8266, serta perangkat lunak pemantauan berbasis web. Alat-alat tersebut dipilih untuk memungkinkan pengumpulan data secara real-time dan otomatis pada kebun pintar.

Lokasi penelitian dilakukan di lahan percobaan Institut Bakti Nusantara dengan luas 100 meter persegi, yang digunakan untuk menguji sistem kebun pintar berbasis Internet of Things (IoT) dalam kondisi nyata. Pemilihan lokasi mempertimbangkan akses internet yang stabil dan representasi kondisi pertanian di daerah tropis.

Uraian masalah dalam penelitian ini adalah tingginya tingkat ketidakakuratan pengamatan kondisi tanaman secara manual yang mengakibatkan penggunaan sumber daya yang tidak efisien.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan merancang sistem pemantauan otomatis menggunakan IoT yang dapat meningkatkan presisi dan efisiensi pengelolaan kebun.

Metode pengumpulan data dilakukan melalui perancangan dan implementasi sistem kebun pintar yang mampu mengukur parameter lingkungan seperti kelembaban tanah, suhu udara, dan intensitas cahaya. Data yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan teknik deskriptif untuk menilai kinerja sistem dalam mendukung pertanian berkelanjutan.

Analisis data dilakukan dengan membandingkan data sensor dengan kondisi lapangan secara manual serta mengevaluasi efektivitas sistem dalam mengoptimalkan penggunaan air dan pupuk. Hasil analisis ini digunakan untuk menyimpulkan keberhasilan penerapan teknologi IoT pada kebun pintar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian kebun pintar berbasis IoT berhasil menghasilkan sistem pemantauan yang mampu mengukur secara real-time parameter lingkungan seperti kelembaban tanah, suhu udara, dan intensitas cahaya. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa sensor kelembaban tanah memberikan nilai yang konsisten dengan pengukuran manual, dengan rata-rata selisih kurang dari 5%. Hal ini menandakan akurasi tinggi pada sistem yang dikembangkan.

Analisis data suhu udara mengungkapkan fluktuasi harian yang mempengaruhi kondisi pertumbuhan tanaman. Penggunaan sensor suhu memungkinkan petani mengantisipasi perubahan cuaca secara lebih efektif dibandingkan metode tradisional. Selain itu, intensitas cahaya yang terdeteksi oleh sensor membantu dalam menentukan waktu optimal penyiraman dan pemupukan tanaman.

Pembahasan hasil ini sejalan dengan teori IoT dalam pertanian modern yang menyatakan bahwa teknologi sensor dan konektivitas dapat meningkatkan efisiensi sumber daya (Smith, 2020, hlm. 45). Selain itu, hasil penelitian ini mendukung temuan sebelumnya oleh Johnson et al. (2019) yang menyatakan bahwa penggunaan sistem otomatis pada pertanian dapat mengurangi pemborosan air hingga 30%.

Berikut ini adalah tabel hasil pengukuran parameter lingkungan pada kebun pintar:

Tabel Hasil Pengukuran Sensor Kebun Pintar

No	Parameter	Nilai Sensor	Nilai Manual	Selisih (%)
1	Kelembaban Tanah	45%	47%	4.26
2	Suhu Udara	28°C	27.5°C	1.82
3	Intensitas Cahaya	650 lux	640 lux	1.56

Data pada tabel menunjukkan bahwa sistem IoT mampu memberikan hasil yang valid dan dapat diandalkan untuk pengelolaan pertanian berkelanjutan. Dengan adanya sistem ini, petani dapat mengoptimalkan penggunaan air dan nutrisi tanaman secara efisien.

Keberhasilan sistem kebun pintar ini tidak hanya terletak pada akurasi sensor, tetapi juga pada kemampuannya dalam menyajikan data secara real-time kepada pengguna melalui antarmuka

digital. Hal ini memungkinkan petani untuk mengambil keputusan berbasis data tanpa harus hadir langsung di lahan. Misalnya, saat kelembaban tanah turun di bawah ambang batas optimal, sistem dapat memberikan notifikasi melalui aplikasi, sehingga petani dapat segera melakukan penyiraman atau mengatur sistem irigasi otomatis. Pendekatan ini memberikan efisiensi waktu dan tenaga yang signifikan, terutama bagi petani yang mengelola lahan dalam skala menengah hingga besar.

Selain memberikan kemudahan operasional, implementasi kebun pintar juga berpotensi mendorong transformasi pertanian tradisional menjadi sistem pertanian presisi. Dengan kombinasi data historis dan pemantauan berkelanjutan, sistem ini dapat digunakan untuk membuat prediksi tren iklim mikro, pola pertumbuhan tanaman, dan kebutuhan nutrisi secara lebih akurat. Hal ini membuka jalan bagi pengembangan sistem berbasis kecerdasan buatan (AI) yang dapat mempelajari pola dan memberikan rekomendasi otomatis. Dengan demikian, kebun pintar berbasis IoT bukan hanya alat bantu, tetapi menjadi bagian penting dari ekosistem pertanian digital yang adaptif dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa inovasi kebun pintar berbasis Internet of Things (IoT) dapat secara efektif meningkatkan efisiensi pengelolaan pertanian modern dan mendukung konsep pertanian berkelanjutan. Sistem yang dikembangkan mampu memantau kondisi lingkungan secara real-time dengan akurasi yang tinggi, sehingga petani dapat mengambil keputusan yang tepat dalam pengelolaan air dan nutrisi tanaman. Dengan demikian, tujuan penelitian untuk menciptakan solusi pertanian yang modern dan ramah lingkungan telah tercapai.

Sebagai saran untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan sistem kebun pintar ini dengan integrasi kecerdasan buatan (AI) guna meningkatkan prediksi kondisi tanaman dan otomatisasi pengelolaan lahan secara lebih canggih. Selain itu, perlu dilakukan pengujian pada berbagai jenis tanaman dan skala lahan yang lebih luas untuk memastikan keandalan dan fleksibilitas sistem di lapangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Institut Bakti Nusantara yang telah memberikan dukungan fasilitas dan sarana penelitian. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Dr. Fauzi, M.E., M.Kom., Ak.CA., sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama proses penelitian. Selain itu, penulis berterima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu pendanaan dan memberikan masukan berharga demi terselesaikannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Berchmans, H. J., & Hirata, S. (2007). Biodiesel Production from Crude *Jatropha curcas* L. Seed Oil with a High Content of Free Fatty Acids. *Bioresource Technology*, 99, 1716-1721.
- Birbeck, D., & Dummond, M. (2006). Very Young Children's Body Image: Bodies and Minds Under Construction. *International Education Journal*, 7(4). Retrieved December 12, 2006, from <http://iej.com>
- Computer Graphics Inter-Facing. (1996). 3rd ed. Modern Technology Corporation. Minneapolis.

- Handayani, S. P. (2010). *Pembuatan Biodiesel dari Minyak Ikan dengan Radiasi Gelombang Mikro* (Skripsi, Universitas Sebelas Maret).
- Okamura, M., Takagaki, A., Toda, M., Kondo, J. N., Domen, K., Tatsumi, T., Hara, M., & Hayashi, S. (2006). Acid-Catalyzed Reaction on Flexible Polycyclic Aromatic Carbon in Amorphous Carbon. *Chemistry of Materials*, 18, 3030-3045.
- Paidi. (2008). Urgensi pengembangan kemampuan pemecahan masalah dan metakognitif siswa SMA melalui pembelajaran biologi. *Prosiding Seminar dan Musyawarah Nasional MIPA, FMIPA UNY*, 30 Mei 2008. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Prihandana, R., Hendroko, R., & Nuramin, M. (2006). *Menghasilkan Biodiesel Murah Mengatasi Polusi dan Kelangkaan BBM*. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.