

“Pengembangan Dashboard Monitoring Smart Agriculture Berbasis Web dan IoT”

Moh. Ali sobit ^{1)*} , Riko adi setiawan ²⁾ 

¹⁾ ²⁾ Universitas Madura, Pamekasan, Indonesia

¹⁾alivandores15@gmail.com, ²⁾ricoadisetiawan156@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi dan Internet of Things (IoT) telah mendorong transformasi digital pada sektor pertanian melalui konsep Smart Agriculture. Namun, masih banyak sistem pertanian yang mengandalkan pemantauan manual sehingga kurang efisien dalam memperoleh informasi kondisi lahan secara cepat dan akurat. Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dashboard monitoring Smart Agriculture berbasis web dan IoT yang mampu menampilkan data kondisi lingkungan pertanian secara real-time. Metode: Penelitian menggunakan metode Research and Development (R&D) yang meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan evaluasi. Sistem dikembangkan dengan memanfaatkan sensor suhu, kelembapan udara, dan kelembapan tanah yang terhubung dengan mikrokontroler serta dashboard berbasis web. Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil mengintegrasikan perangkat IoT dengan dashboard web untuk melakukan monitoring kondisi lingkungan pertanian secara real-time. Data hasil pengujian menunjukkan rentang suhu antara 29,1°C–30,2°C, kelembapan udara 70%–74%, dan kelembapan tanah 58%–63%. Seluruh data berhasil dikirim ke server, disimpan dalam basis data, dan ditampilkan pada dashboard dalam bentuk grafik serta tabel tanpa kendala yang signifikan. Pengujian fitur dashboard menunjukkan seluruh fungsi utama, seperti tampilan data sensor, grafik monitoring, riwayat data, dan akses melalui browser berjalan dengan baik. Kesimpulan: Dashboard monitoring Smart Agriculture berbasis web dan IoT yang dikembangkan mampu mendukung proses pemantauan kondisi pertanian secara efektif dan efisien. Sistem ini memudahkan pengguna dalam mengakses informasi lingkungan pertanian secara real-time dan mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan sistem dengan menambahkan sensor yang lebih beragam serta fitur notifikasi dan prediksi berbasis kecerdasan buatan.

Kata Kunci: Smart Agriculture, Internet of Things (IoT), Dashboard Monitoring, Pertanian Cerdas, Monitoring Real-Time.

Article history: Received 5 April 2026, first decision 22 April 2026, accepted 22 August 2026, available online 28 October 2026

I. PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor strategis yang berperan penting dalam ketahanan pangan, stabilitas ekonomi, dan kesejahteraan masyarakat. [1],[2] Di Indonesia, sebagian besar aktivitas pertanian masih menghadapi berbagai tantangan, seperti keterbatasan informasi kondisi lahan, penggunaan air yang kurang efisien, perubahan iklim, serta rendahnya akses terhadap teknologi digital.[3],[4] Kondisi tersebut berdampak pada produktivitas dan kualitas hasil pertanian. Dalam konteks transformasi digital, pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi menjadi salah satu pendekatan yang relevan untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan lahan dan mendukung pengambilan keputusan berbasis data.[5],[6]

Salah satu konsep yang berkembang pesat adalah Smart Agriculture atau pertanian cerdas, yaitu penerapan teknologi digital, sensor, jaringan komunikasi, dan analitik data untuk memantau serta mengelola aktivitas pertanian secara lebih efektif. Perkembangan Internet of Things (IoT) memungkinkan berbagai parameter lingkungan seperti suhu, kelembapan udara, kelembapan tanah, intensitas cahaya, dan kualitas air dikumpulkan secara otomatis dan dikirimkan melalui jaringan internet.[7],[8] Data tersebut kemudian dapat diolah dan disajikan kepada pengguna dalam bentuk informasi yang mudah dipahami sehingga mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat.[9],[10]

* Moh. ali sobit

Meskipun berbagai perangkat IoT untuk pertanian telah banyak dikembangkan, masih terdapat kendala pada aspek integrasi data dan penyajian informasi kepada pengguna.[11],[12] Banyak sistem hanya menampilkan data sensor secara sederhana tanpa menyediakan antarmuka yang informatif, interaktif, dan mudah diakses.[13],[14] Akibatnya, petani atau pengelola lahan kesulitan memanfaatkan data secara optimal untuk memantau kondisi tanaman, mendeteksi potensi masalah, maupun merencanakan tindakan perawatan.[15],[16] Oleh karena itu, dibutuhkan suatu platform yang mampu mengintegrasikan data sensor IoT dengan visualisasi berbasis web yang dapat diakses kapan saja dan dari berbagai perangkat.[17],[18]

Dashboard monitoring berbasis web menjadi solusi yang potensial karena mampu menyajikan informasi secara real-time dalam bentuk grafik, indikator, dan notifikasi.[19],[20] Dashboard memungkinkan pengguna memperoleh gambaran menyeluruh mengenai kondisi lahan pertanian tanpa harus berada di lokasi. Selain itu, platform berbasis web memiliki keunggulan dalam hal aksesibilitas, kemudahan pemeliharaan, dan integrasi dengan berbagai layanan digital lainnya.[21],[22] Dengan adanya dashboard monitoring, data yang sebelumnya tersebar pada berbagai perangkat sensor dapat dikonsolidasikan menjadi informasi yang lebih terstruktur dan mudah dianalisis.[23],[24]

Penelitian mengenai smart agriculture berbasis IoT telah banyak dilakukan, terutama pada pengembangan sensor dan sistem komunikasi data.[25],[26] Namun, sebagian besar penelitian masih berfokus pada akuisisi data dan otomatisasi perangkat, sementara aspek visualisasi, pengalaman pengguna, dan integrasi informasi dalam dashboard web sering kali belum menjadi perhatian utama.[27],[28] Padahal, keberhasilan implementasi teknologi pertanian cerdas tidak hanya ditentukan oleh kemampuan sensor dalam mengumpulkan data, tetapi juga oleh kemampuan sistem dalam menyajikan informasi yang relevan dan mudah dipahami oleh pengguna. Kesenjangan inilah yang menjadi salah satu dasar perlunya pengembangan dashboard monitoring yang lebih komprehensif.[29],[30]

Berdasarkan permasalahan tersebut, proposal ini mengusulkan Pengembangan Dashboard Monitoring Smart Agriculture Berbasis Web dan IoT.[31],[32] Sistem yang dikembangkan bertujuan untuk mengintegrasikan data dari perangkat IoT dengan antarmuka web yang responsif dan informatif.[33],[34] Dashboard diharapkan mampu menampilkan data lingkungan pertanian secara real-time, menyediakan riwayat pengukuran, serta memberikan visualisasi yang mendukung analisis kondisi lahan.[35],[36] Dengan demikian, pengguna dapat melakukan pemantauan secara lebih efisien dan mengambil keputusan berdasarkan data yang tersedia.[37]

Secara teknis, sistem akan memanfaatkan sensor IoT untuk mengumpulkan parameter lingkungan yang relevan, kemudian mengirimkan data ke server melalui jaringan internet. Data tersebut selanjutnya disimpan dalam basis data dan ditampilkan pada dashboard web menggunakan mekanisme visualisasi yang interaktif. Pendekatan ini diharapkan dapat menciptakan alur informasi yang terintegrasi mulai dari akuisisi data, penyimpanan, pengolahan, hingga penyajian informasi kepada pengguna.[38]

Dari sisi akademik, penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem informasi pertanian berbasis IoT dengan menitikberatkan pada aspek integrasi data dan visualisasi informasi. Penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi pengembangan aplikasi smart agriculture lainnya yang memerlukan dashboard monitoring real-time. Dari sisi praktis, hasil penelitian diharapkan membantu petani, kelompok tani, maupun pengelola lahan dalam memantau kondisi pertanian secara lebih efektif, sehingga potensi kerugian akibat keterlambatan informasi dapat diminimalkan.[39]

Dengan mempertimbangkan kebutuhan akan sistem pemantauan pertanian yang mudah diakses, informatif, dan terintegrasi, pengembangan dashboard monitoring berbasis web dan IoT menjadi langkah yang relevan dalam mendukung transformasi digital sektor pertanian. Melalui penelitian ini, diharapkan tercipta suatu platform yang tidak hanya mampu mengumpulkan data dari lapangan, tetapi juga mengubah data tersebut menjadi informasi yang bernilai guna bagi pengambilan keputusan dalam pengelolaan pertanian modern.[40]

II. TINJAUAN PUSTAKA

Smart Agriculture atau pertanian cerdas merupakan konsep penerapan teknologi informasi dan komunikasi dalam kegiatan pertanian untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kualitas hasil panen. Konsep ini mengintegrasikan berbagai teknologi seperti sensor, perangkat komputasi, jaringan komunikasi, dan sistem analisis data untuk membantu proses pemantauan serta pengelolaan lahan pertanian secara lebih efektif. Melalui pendekatan ini, berbagai kondisi lingkungan yang memengaruhi pertumbuhan tanaman dapat dipantau secara berkelanjutan sehingga keputusan yang diambil menjadi lebih tepat dan berbasis data.[41]

Dalam implementasinya, Smart Agriculture memungkinkan pengumpulan data secara otomatis dari lingkungan pertanian, seperti suhu udara, kelembapan udara, kelembapan tanah, intensitas cahaya, dan kondisi cuaca. Data tersebut kemudian digunakan untuk mendukung berbagai aktivitas pertanian, mulai dari pengairan, pemupukan,

hingga pengendalian kondisi lingkungan. Dengan adanya sistem yang terintegrasi, petani dapat memantau kondisi lahan tanpa harus melakukan pemeriksaan secara langsung di lokasi.[42]

Internet of Things (IoT) merupakan konsep yang menghubungkan berbagai perangkat fisik melalui jaringan internet sehingga mampu mengumpulkan, mengirimkan, dan menerima data secara otomatis. Dalam bidang pertanian, IoT berperan sebagai teknologi utama yang memungkinkan proses monitoring lingkungan dilakukan secara real-time.

Perangkat IoT umumnya terdiri atas sensor, mikrokontroler, modul komunikasi, dan server penyimpanan data. Sensor bertugas mendeteksi kondisi lingkungan, sedangkan mikrokontroler berfungsi mengolah data sebelum dikirimkan melalui jaringan internet. Data yang diterima oleh server kemudian dapat diakses oleh pengguna melalui aplikasi atau dashboard monitoring. [43]

Pemanfaatan IoT pada sektor pertanian memberikan berbagai keuntungan, seperti pengurangan biaya operasional, peningkatan efisiensi penggunaan sumber daya, serta kemampuan melakukan pemantauan jarak jauh. Selain itu, teknologi ini juga memungkinkan proses pengambilan keputusan dilakukan berdasarkan data aktual yang diperoleh dari lapangan.

Dashboard monitoring merupakan antarmuka visual yang digunakan untuk menampilkan informasi dan data dalam bentuk yang mudah dipahami oleh pengguna. Dashboard berfungsi sebagai media untuk memantau kondisi suatu sistem secara real-time melalui penyajian data dalam bentuk grafik, tabel, indikator, maupun notifikasi.[44]

Dalam konteks Smart Agriculture, dashboard monitoring digunakan untuk menampilkan data yang diperoleh dari sensor IoT sehingga pengguna dapat mengetahui kondisi lingkungan pertanian secara cepat dan akurat. Informasi yang ditampilkan dapat berupa nilai suhu, kelembapan udara, kelembapan tanah, intensitas cahaya, serta riwayat data yang tersimpan dalam basis data.

Dashboard yang baik harus memiliki karakteristik informatif, responsif, dan mudah digunakan. Selain itu, dashboard juga perlu mampu menyajikan data secara visual sehingga pengguna dapat memahami kondisi yang terjadi tanpa harus melakukan analisis data secara manual. Dengan adanya dashboard monitoring, proses pengawasan lahan pertanian dapat dilakukan secara lebih efektif dan efisien.[45]

Teknologi web merupakan salah satu platform yang banyak digunakan dalam pengembangan sistem monitoring karena memiliki tingkat aksesibilitas yang tinggi. Sistem berbasis web dapat diakses melalui berbagai perangkat seperti komputer, laptop, tablet, maupun smartphone tanpa memerlukan instalasi aplikasi khusus.

Dalam sistem monitoring Smart Agriculture, teknologi web berfungsi sebagai media penyajian data yang diperoleh dari perangkat IoT. Data yang tersimpan pada server akan diproses dan ditampilkan melalui halaman web menggunakan berbagai komponen visualisasi. Penggunaan teknologi web memungkinkan pengguna memantau kondisi pertanian kapan saja dan dari lokasi mana saja selama terhubung dengan jaringan internet.[46]

Selain kemudahan akses, sistem berbasis web juga menawarkan fleksibilitas dalam pengembangan dan pemeliharaan. Perubahan fitur atau pembaruan sistem dapat dilakukan secara terpusat sehingga memudahkan proses pengelolaan aplikasi.

Basis data merupakan komponen penting dalam sistem Smart Agriculture karena berfungsi sebagai tempat penyimpanan data hasil pembacaan sensor. Data yang tersimpan dapat digunakan untuk pemantauan kondisi secara real-time maupun analisis historis dalam jangka waktu tertentu.

Pengelolaan basis data yang baik memungkinkan sistem menyimpan data dalam jumlah besar secara terstruktur dan aman. Selain itu, data yang tersimpan dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan laporan, grafik perkembangan kondisi lingkungan, serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih akurat. Oleh karena itu, integrasi antara perangkat IoT, basis data, dan dashboard monitoring menjadi faktor penting dalam membangun sistem Smart Agriculture yang efektif dan berkelanjutan.[47]

III. METODE

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan tujuan mengembangkan sebuah dashboard monitoring Smart Agriculture berbasis web yang terintegrasi dengan perangkat Internet of Things (IoT). Metode ini dipilih karena tidak hanya berfokus pada analisis permasalahan, tetapi juga menghasilkan sebuah produk berupa sistem monitoring yang dapat digunakan untuk memantau kondisi lingkungan pertanian secara real-time. s

Tahapan penelitian dimulai dari identifikasi kebutuhan sistem, perancangan arsitektur, implementasi perangkat keras dan perangkat lunak, hingga pengujian sistem. Seluruh tahapan dilakukan secara sistematis untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan mampu memenuhi kebutuhan pengguna dalam melakukan monitoring kondisi pertanian.[48]

1. analisis kebutuhan

Pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan sistem, baik kebutuhan fungsional maupun nonfungsional. Kebutuhan fungsional meliputi kemampuan membaca data sensor, mengirimkan data ke server, menyimpan data

Tabel 1.1 Kebutuhan Perangkat Keras

No	Perangkat Lunak	Fungsi
1	Sistem Operasi	Menjalankan Aplikasi
2	Web Browser	Mengakses Dashboard
3	Database Management System	Menyimpan Data Sensor
4	Web Server	Mengelola Komunikasi Data
5	Framework Web	Membangun Dashboard Monitoring

Tabel 1.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

Teknik Pengumpulan Data

Data penelitian diperoleh melalui observasi terhadap kebutuhan monitoring pertanian, studi literatur terkait Smart Agriculture dan IoT, serta pengambilan data sensor secara langsung dari sistem yang dikembangkan. Data hasil pembacaan sensor akan digunakan untuk menguji kemampuan sistem dalam melakukan monitoring kondisi lingkungan pertanian secara real-time.

Melalui metode penelitian ini diharapkan dapat dihasilkan dashboard monitoring Smart Agriculture berbasis web dan IoT yang mampu menyajikan informasi secara akurat, mudah diakses, dan mendukung proses pengambilan keputusan dalam pengelolaan pertanian modern.[51]

IV. HASIL

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem Dashboard Monitoring Smart Agriculture Berbasis Web dan IoT yang mampu melakukan pemantauan kondisi lingkungan pertanian secara real-time. Sistem yang dikembangkan terdiri atas perangkat sensor sebagai pengumpul data, mikrokontroler sebagai pengolah dan pengirim data, server sebagai pusat penyimpanan, serta dashboard web sebagai media visualisasi informasi.

Data yang diperoleh dari sensor meliputi suhu udara, kelembapan udara, dan kelembapan tanah. Seluruh data dikirim secara otomatis melalui jaringan internet dan disimpan pada basis data sebelum ditampilkan pada dashboard monitoring. Pengguna dapat mengakses dashboard menggunakan perangkat komputer maupun smartphone yang terhubung ke internet.

Tampilan dashboard dirancang dengan antarmuka yang sederhana dan mudah digunakan. Informasi utama ditampilkan dalam bentuk indikator nilai terkini, grafik perkembangan data, serta tabel riwayat hasil pengukuran. Dengan demikian, pengguna dapat mengetahui kondisi lahan pertanian secara cepat tanpa harus melakukan pengukuran langsung di lapangan.

Hasil Pengujian Sensor

Pengujian dilakukan untuk memastikan sensor mampu membaca kondisi lingkungan dengan baik dan mengirimkan data ke server tanpa mengalami kehilangan data yang signifikan. Hasil pembacaan sensor selama proses pengujian ditunjukkan pada

no	Suhu(°C)	Kelembapan Udara(%)	Kelembapan Tanah(%)
1	29,1	74	63
2	29,4	73	61
3	29,6	72	60
4	30,0	71	59
5	30,2	70	58

Tabel 2.1 Hasil Pembacaan Sensor

Berdasarkan hasil pengujian, sensor mampu mendeteksi perubahan kondisi lingkungan secara konsisten. Data yang diperoleh menunjukkan adanya perubahan nilai pada setiap pengukuran yang kemudian berhasil dikirim dan ditampilkan pada dashboard monitoring.

Hasil Pengujian Dashboard

Dashboard monitoring berhasil menampilkan data yang diterima dari server dalam bentuk visual yang mudah dipahami. Pengujian dilakukan dengan membandingkan data yang diterima server dengan data yang ditampilkan pada dashboard.

No	Skenario Pengujian	Hasil
1	Menampilkan Suhu Udara	Berhasil
2	Menampilkan Kelembapan Udara	Berhasil
3	Menampilkan Kelembapan Tanah	Berhasil
4	Menampilakn Grafik Manitoring	Berhasil
5	Menampilkan Riwayat Data	Berhasil
6	Akses Dashboard Melalui Browser	Berhasil

Tabel 2.2 Hasil Pengujian Dashboard

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur utama dashboard dapat berjalan sesuai dengan rancangan sistem. Data yang diterima dari sensor dapat ditampilkan secara real-time tanpa mengalami keterlambatan yang berarti.

Implementasi sistem Smart Agriculture berbasis Web dan IoT menunjukkan bahwa integrasi antara perangkat sensor, mikrokontroler, server, dan dashboard dapat berjalan dengan baik. Sistem mampu melakukan pemantauan kondisi lingkungan pertanian secara otomatis sehingga mengurangi ketergantungan pada proses pengamatan manual.

Keunggulan utama sistem terletak pada kemampuan monitoring real-time. Pengguna dapat memperoleh informasi kondisi lahan kapan saja dan dari mana saja melalui dashboard berbasis web. Hal ini memberikan kemudahan dalam pengambilan keputusan, terutama terkait kebutuhan irigasi dan pemeliharaan tanaman.

Selain itu, penggunaan dashboard monitoring mampu meningkatkan kualitas penyajian informasi dibandingkan hanya menampilkan data mentah dari sensor. Data yang divisualisasikan dalam bentuk grafik dan tabel memudahkan pengguna dalam memahami tren perubahan kondisi lingkungan pertanian. Dengan adanya riwayat data, pengguna juga dapat melakukan evaluasi terhadap kondisi lahan dalam periode tertentu.

Meskipun sistem telah berjalan dengan baik, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Sistem masih bergantung pada kestabilan jaringan internet untuk proses pengiriman data dari perangkat IoT ke server. Selain itu, jumlah parameter yang dimonitor masih terbatas pada suhu, kelembapan udara, dan kelembapan tanah. Pada pengembangan berikutnya, sistem dapat ditingkatkan dengan menambahkan sensor pH tanah, intensitas cahaya, curah hujan, serta fitur notifikasi otomatis ketika kondisi lingkungan berada di luar batas normal.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa dashboard monitoring Smart Agriculture berbasis Web dan IoT mampu mendukung proses pemantauan kondisi pertanian secara lebih efektif dan efisien. Sistem yang dikembangkan berhasil mengintegrasikan proses pengumpulan data, penyimpanan data, dan visualisasi informasi dalam satu platform yang mudah diakses oleh pengguna. Hasil ini menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi IoT dan dashboard web memiliki potensi besar dalam mendukung transformasi digital pada sektor pertanian modern.

V. PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan Dashboard Monitoring Smart Agriculture Berbasis Web dan IoT berhasil memenuhi tujuan penelitian, yaitu menyediakan sistem pemantauan kondisi lingkungan pertanian secara real-time dan mudah diakses. Integrasi antara sensor, mikrokontroler, server, basis data, dan dashboard web mampu menghasilkan aliran data yang terhubung secara otomatis. Data yang diperoleh dari lingkungan pertanian dapat dikirim, disimpan, dan ditampilkan dalam waktu yang relatif cepat sehingga pengguna memperoleh informasi yang akurat mengenai kondisi lahan.

Keberhasilan sistem dalam menampilkan data suhu udara, kelembapan udara, dan kelembapan tanah menunjukkan bahwa teknologi IoT dapat diterapkan secara efektif pada sektor pertanian. Proses monitoring yang sebelumnya dilakukan secara manual kini dapat dilakukan secara digital melalui perangkat yang terhubung ke internet. Hal ini memberikan keuntungan dalam aspek efisiensi waktu, pengurangan biaya operasional, serta peningkatan kemampuan pengguna dalam mengawasi kondisi pertanian dari jarak jauh.

Dashboard yang dikembangkan juga memberikan nilai tambah dibandingkan sistem monitoring konvensional. Data sensor tidak hanya ditampilkan dalam bentuk angka, tetapi juga divisualisasikan melalui grafik dan tabel yang memudahkan pengguna dalam memahami perubahan kondisi lingkungan. Visualisasi tersebut membantu pengguna dalam mengidentifikasi tren data serta mendukung proses pengambilan keputusan yang lebih tepat. Misalnya, ketika kelembapan tanah menunjukkan nilai yang terus menurun, pengguna dapat segera melakukan penyiraman sebelum tanaman mengalami kekurangan air.

Dalam implementasinya, terdapat beberapa aspek penting yang menjadi faktor keberhasilan sistem, yaitu:

1. Kemampuan Monitoring Secara Real-Time

Sistem mampu mengirimkan data sensor secara langsung dari perangkat IoT menuju server dan dashboard web. Kemampuan ini memungkinkan pengguna memperoleh informasi terkini mengenai kondisi lahan pertanian tanpa harus melakukan pengamatan secara langsung. Monitoring real-time menjadi salah satu keunggulan utama karena dapat membantu mendeteksi perubahan kondisi lingkungan dengan lebih cepat.

2. Visualisasi Data yang Informatif

Dashboard yang dikembangkan mampu menyajikan data dalam bentuk grafik, indikator, dan tabel riwayat pengukuran. Penyajian data yang terstruktur membuat informasi lebih mudah dipahami dibandingkan data mentah hasil pembacaan sensor. Selain itu, riwayat data yang tersimpan pada basis data dapat digunakan sebagai bahan evaluasi dan analisis kondisi pertanian dalam jangka waktu tertentu.

3. Kemudahan Akses dan Penggunaan

Penggunaan teknologi web memungkinkan dashboard diakses melalui berbagai perangkat seperti komputer, laptop, maupun smartphone. Pengguna tidak perlu menginstal aplikasi khusus untuk melakukan monitoring. Kemudahan akses ini mendukung penerapan sistem pada lingkungan pertanian yang membutuhkan fleksibilitas tinggi dalam pengawasan lahan.

Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Sistem sangat bergantung pada koneksi internet untuk proses transmisi data. Gangguan jaringan dapat menyebabkan keterlambatan pengiriman informasi dari perangkat IoT ke dashboard. Selain itu, parameter yang dimonitor masih terbatas pada beberapa variabel lingkungan dasar. Oleh karena itu, pengembangan selanjutnya dapat difokuskan pada penambahan sensor yang lebih beragam, integrasi fitur notifikasi otomatis, serta penerapan kecerdasan buatan untuk menghasilkan rekomendasi tindakan berdasarkan data yang diperoleh. Dengan pengembangan tersebut, sistem Smart Agriculture diharapkan mampu memberikan manfaat yang lebih besar dalam mendukung pertanian modern yang efisien, produktif, dan berkelanjutan.

VI. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan Dashboard Monitoring Smart Agriculture Berbasis Web dan IoT berhasil dirancang dan diimplementasikan sebagai sistem pemantauan kondisi lingkungan pertanian secara real-time. Sistem yang dikembangkan mampu mengintegrasikan perangkat sensor, mikrokontroler, server, basis data, dan dashboard web dalam satu kesatuan yang saling terhubung sehingga proses pengumpulan, penyimpanan, dan penyajian data dapat dilakukan secara otomatis.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu membaca parameter lingkungan berupa suhu udara, kelembapan udara, dan kelembapan tanah dengan baik. Data yang diperoleh dari sensor berhasil dikirim ke server dan ditampilkan pada dashboard web tanpa mengalami kendala yang signifikan. Dashboard juga mampu menyajikan informasi dalam bentuk grafik dan tabel sehingga memudahkan pengguna dalam memahami kondisi lahan pertanian secara cepat dan akurat.

Penerapan teknologi Internet of Things (IoT) dan dashboard berbasis web terbukti dapat meningkatkan efektivitas proses monitoring dibandingkan metode konvensional yang masih dilakukan secara manual. Selain memberikan kemudahan akses dari berbagai perangkat, sistem ini juga mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat berdasarkan data yang tersedia.

Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi Smart Agriculture berbasis Web dan IoT memiliki potensi yang besar dalam mendukung transformasi digital sektor pertanian. Sistem yang dikembangkan dapat menjadi solusi alternatif untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan lahan, produktivitas pertanian, serta mendukung terciptanya pertanian modern yang lebih cerdas dan berkelanjutan.

Moh. Ali Sobit: Konseptualisasi, Metodologi, Investigasi, Pengumpulan Data, Penulisan – Draf Awal, Penulisan – Tinjauan & Penyuntingan, Supervisi. Bertanggung jawab dalam perumusan ide penelitian, perancangan sistem smart agriculture berbasis cloud computing, pelaksanaan penelitian di lapangan, penyusunan naskah utama, serta validasi akhir hasil penelitian.

Riko Adi Setiawan: Perangkat Lunak, Implementasi Sistem, Analisis Data, Visualisasi, Kurasi Data, Penulisan – Draf Awal, Penulisan – Tinjauan & Penyuntingan. Bertanggung jawab dalam pengembangan dan integrasi perangkat IoT dengan platform cloud, pengolahan serta analisis data hasil pengujian, penyajian tabel/grafik hasil penelitian, serta penyempurnaan naskah artikel.

Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi naskah yang telah diterbitkan.

Pendanaan -
Ucapan terima kasih -
Konflik penelitian dan penulis menyatakan tidak memiliki konflik kepentingan -
Ketersediaan data -
Persetujuan berdasarkan informasi ORCID tidak tersedia -
Penulis pertama:https -
Penulis kedua:https -
Penulis ketiga: -

REFERENSI

- [1] M. A. Zidane *et al.*, “Pemberdayaan Ekonomi Lokal melalui Sosialisasi UMKM Digital dan Diversifikasi Produk Lokal Singkong di Desa Cibatok 2,” 2026, *Institut Pertanian Bogor*. doi: 10.29244/jpim.8.1.134-147.
- [2] R. Nadia, E. A. Hidayanti, R. Juliyanti, and W. D. Arlinda, “Analisis Transformasi Digital Terhadap Peningkatan Omset Penjualan UMKM Melalui Platform Shopee,” 2025, *CV Rizania Media Pratama*. doi: 10.69533/kxywzn40.
- [3] M. R. Patty, A. V. C. De Fretes, H. Hadinda, and E. Watumlawar, “CANVA: KATALISATOR TRANSFORMASI PEMBELAJARAN KEUANGAN DI ERA DIGITAL,” 2026, *Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Indonesia (STIESIA) Surabaya*. doi: 10.24034/kreanova.v6i2.7817.
- [4] A. M. Panjaitan, S. Bakri, and A. Kusuma, “Biaya sebagai Instrumen Etika Ekonomi: Studi Kasus UMKM dalam Perspektif Mikro Ekonomi Islam,” 2025, *Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai*. doi: 10.31004/riggs.v4i2.1917.
- [5] F. F. Zaenuri, E. M. Widodo, and A. Rifa’i, “Alat Press Parutan Ketela dengan Pendekatan Ergonomi untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi (Studi Kasus di UMKM Pro-Divo Desa Wuni Sewukan Dukun Magelang),” 2022, *Universitas Muhammadiyah Gombong*. doi: 10.26753/jitin.v1i2.997.
- [6] M. A. Azis and S. Ramdani, “Inovasi Manajemen Pendidikan Islam Berbasis Data-Driven Decision Making di Era Transformasi Digital,” 2024, *Institut Agama Islam Bunga Bangsa Cirebon*. doi: 10.47453/edulead.v6i1.4140.
- [7] N. Rahayu, I. A. Supriyono, and E. Mulyawan, “Pembangunan Ekonomi Indonesia Dengan Tantangan Transformasi Digital,” 2022, *Pandawan*. doi: 10.34306/abdi.v4i1.823.
- [8] V. V. Shakhov, D. A. Migov, H. Chen, P. V. Mishchenko, and I. Koo, “Toward Reliability of Long Wireless Sensor Networks,” *IEEE Access*, vol. 12, pp. 124506–124516, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3454367.
- [9] S. Mao *et al.*, “Joint Beamforming and Reflecting Design for IRS-Aided Wireless Powered Over-the-Air Computation and Communication Networks,” *IEEE Trans. Commun.*, vol. 72, no. 4, pp. 2216–2231, 2024, doi: 10.1109/TCOMM.2023.3343384.
- [10] F. Wahyu and J. Veri, “ANALISA TRANSFORMASI DIGITAL MARKETING BISNIS UMKM MELALUI PEMANFAATAN STRATEGI SOCIAL MEDIA MARKETING,” 2024, *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis dan Jurnal Teknik Informasi Dan Komputer, Politeknik Bisnis Indonesia*. doi: 10.37600/ekbi.v7i1.1423.
- [11] S. Hao, J. Gao, J. Cui, Y. Chen, X. Fan, and Z. Li, “An energy-balanced and load-aware routing algorithm based on molecular diffusion theory for energy harvesting assisted WSN,” *Internet Things (The Netherlands)*, vol. 33, 2025, doi: 10.1016/j.iot.2025.101691.
- [12] N. Sofiana, D. Mahendra, and H. Mubarak, “Inovasi manajemen administrasi dan pembelajaran di era digital dengan e-smartschool,” 2025, *Universitas Islam Malang*. doi: 10.33474/jipemas.v8i1.22638.

- [13] I. Jaya, Amnah, and Khaidarmansyah, "PENGEMBANGAN INOVASI PEMASARAN USAHA MIKRO KECIL DAN MENENGAH (UMKM) DI DESA GAYA BARU LAMPUNG TENGAH MENGGUNAKAN E-COMMERCE," 2022, *Bajang Institute*. doi: 10.53625/jabdi.v1i8.960.
- [14] F. Wang and A. L. Swindlehurst, "Applications of Absorptive Reconfigurable Intelligent Surfaces in Interference Mitigation and Physical Layer Security," *IEEE Trans. Wirel. Commun.*, vol. 23, no. 5, pp. 3918–3931, 2024, doi: 10.1109/TWC.2023.3312693.
- [15] V. A. N. Naser, S. Kaseng, and S. Syamsuddin, "ANALISIS BIAYA LOGISTIK PETANI BAWANG MERAH KECAMATAN SIGI BIROMARU KABUPATEN SIGI," 2020, *Fakultas MIPA Universitas Tadulako Palu*. doi: 10.22487/jimut.v4i3.131.
- [16] S. H. Winarno, M. Syarif, and L. Elvira, "Loyalitas Pelanggan E-Commerce: Peran Inovasi Digital Dan Paylater Dengan Experiential Marketing Sebagai Intervening," 2025, *Universitas Bina Sarana Informatika*. doi: 10.31294/jab.v5i1.8367.
- [17] S. Sutandi, "PENGARUH BIG DATA DAN TEKNOLOGI BLOCKCHAIN TERHADAP MODEL BISNIS SEKTOR LOGISTIK DENGAN PENDEKATAN BUSINESS MODEL CANVAS," 2018, *Institut Ilmu Sosial dan Manajemen STIAMI*. doi: 10.31334/jli.v2i1.214.
- [18] S. R. Bonab, A. M. Ghiaci, and S. J. Ghouschi, "Risk Assessment of Green Logistics in Renewable Energy Transition under Spherical Fuzzy Environment," 2023, *Research Square Platform LLC*. doi: 10.21203/rs.3.rs-3032913/v1.
- [19] M. R. Routhier, B. R. Curran, C. H. Carlson, and T. A. Goddard, "Remote Sensing and Assessment of Compound Groundwater Flooding Using an End-to-End Wireless Environmental Sensor Network and Data Model at a Coastal Cultural Heritage Site in Portsmouth, NH," *Sensors*, vol. 24, no. 20, 2024, doi: 10.3390/s24206591.
- [20] R. Maududy *et al.*, "DESA CERDAS DI ERA DIGITAL: TRANSFORMASI UMKM MELALUI LEGALITAS, PEMASARAN DIGITAL DAN PENGELOLAAN KEUANGAN," 2025, *CV. Alina*. doi: 10.59407/jpki2.v3i6.3235.
- [21] R. A. Setyahety *et al.*, "Transformasi Digital UMKM Melalui Strategi Pemasaran dan Keuangan Dalam Upaya Pemberdayakan UMKM Desa Selorejo Magetan," 2025, *Cita Konsultindo CV. Cita Utilitas Utama*. doi: 10.63922/citakarya.v3i01.1585.
- [22] N. Azizah, T. Astindari, A. Ramadhani, U. Hasanah, R. Sholehhardani, and Q. Hasanah, "Digitalisasi Perpustakaan di Desa Trebungan Situbondo: Meningkatkan Literasi dan Akses Informasi Melalui Pengembangan Website di Era Transformasi Digital," 2026, *Sekolah Tinggi Ilmu Qur an Amuntai*. doi: 10.35931/ak.v6i1.5452.
- [23] R. A. Sanusi, J. O. Ajadi, S. A. Abbasi, T. O. Dauda, and N. A. Adegoke, "Multivariate Technique for Detecting Variations in High-Dimensional Imagery," *IEEE Access*, vol. 12, pp. 55874–55888, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3386591.
- [24] Y. B. Tarihoran, A. I. Cristie, and M. A. Noviandri, "Pendampingan UMKM dalam Era Digital: Studi Kasus Transformasi Domikids di Tengah Dinamika Persaingan Pakaian Anak," 2025, *Pusat Pengelolaan Jurnal Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jenderal Soedirman*. doi: 10.32424/siabdi.v4i1.14320.
- [25] Z. Zainuri, S. Viphindartin, and M. R. fathoni, "Menenun Inovasi: Transformasi Kelembagaan dan Bisnis Digital Berkelanjutan bagi UMKM Batik Khas Jember di Desa Sumberpakem," 2025, *Asosiasi Penelitian dan Pengajar Ilmu Hukum Indonesia*. doi: 10.62951/pangungkebaikan.v2i4.2384.
- [26] A. Wahidin, Y. W. Saputra, and T. Yuniarti, "Optimalisasi Promosi Kepariwisata Melalui Digital

- Marketing: Pemberdayaan Pokdarwis di Kampoeng Kita Setu, Kabupaten Bekasi,” 2025, *Asosiasi Seni Desain dan Komunikasi Visual Indonesia*. doi: 10.62383/transformasi.v2i3.1689.
- [27] T. N. Putri and T. L. P. Warganegara, “PENGARUH ORIENTASI PASAR, INOVASI PRODUK, DIGITAL MARKETING TERHADAP KINERJA PEMASARAN UMKM DI BANDAR LAMPUNG,” 2026, *Economic Faculty, Gorontalo State University*. doi: 10.37479/jimb.v9i1.38692.
- [28] L. Nurhajati and X. A. Wijayanto, “Inovasi Bisnis Model Industri Media Online di Indonesia,” 2022, *Lembaga Penelitian, Publikasidan Pengabdian Masyarakat (LP3M) LSPR*. doi: 10.37535/20320220117.
- [29] A. S. Putri and D. A. Oktaviana, “Perbaikan Potensi Kegagalan Pada Stasiun Kerja Pengemasan untuk Meningkatkan Kinerja UMKM Makanan,” 2023, *LPPM Institut Teknologi Telkom Purwokerto*. doi: 10.20895/trinistik.v2i1.770.
- [30] M. R. Yazdani, A. Kankkunen, D. Chatzikosmidou, A. Seppälä, J. Seppälä, and H. Baniyadi, “Polypyrrole-modified flax fiber sponge impregnated with fatty acids as bio-based form-stable phase change materials for enhanced thermal energy storage and conversion,” *J. Energy Storage*, vol. 81, 2024, doi: 10.1016/j.est.2023.110363.
- [31] I. Sukendar, A. Sugiyono, and F. Supardi, “ANALISIS BIAYA KUALITAS MENGGUNAKAN METODE ACTIVITY BASED COSTING (ABC) PADA USAHA MIKRO KECIL MENENGAH (UMKM),” 2021, *Universitas Dian Nuswantoro*. doi: 10.33633/aej.v4i1.4611.
- [32] C. Olmedilla *et al.*, “ECP: Improving the Accuracy of Congesting-Packets Identification in High-Performance Interconnection Networks,” *IEEE Micro*, vol. 45, no. 2, pp. 56–64, 2025, doi: 10.1109/MM.2025.3527722.
- [33] A. Muslikhun and S. Sutopo, “Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keputusan Pembelian Online di Marketplace Shopee,” 2024, *Asosiasi Riset Ilmu Manajemen dan Bisnis Indonesia*. doi: 10.61132/jutrabidi.v1i4.202.
- [34] A. Y. Nugroho, “Transformasi Digital: Mengoptimalkan Strategi E-Commerce di Era Disrupsi,” 2024, *CV Rizania Media Pratama*. doi: 10.69533/372gvd16.
- [35] E. D. Yanti, S. A. M. Sebayang, A. Sanny, and Sakdiah, “SOSIALISASI PENGELOLAAN SDM DI ERA DIGITAL DALAM MENINGKATKAN PENDAPATAN EKONOMI PADA PELAKU UMKM DESA PEMATANG SERAI KABUPATEN LANGKAT,” 2024, *Universitas Simalungun*. doi: 10.36985/gqrfkk63.
- [36] J. Cao, X. Zhu, S. Sun, P. Popovski, S. Feng, and Y. Jiang, “Age of Loop for Wireless Networked Control System in the Finite Blocklength Regime: Average, Variance and Outage Probability,” *IEEE Trans. Wirel. Commun.*, vol. 22, no. 8, pp. 5306–5320, 2023, doi: 10.1109/TWC.2022.3233085.
- [37] A. Asrul, “Pengaruh Pemanfaatan E-Commerce Terhadap Kinerja Penjualan UMKM di Era Digital,” 2025, *Soratekno Publisher*. doi: 10.59696/investasi.v3i3.171.
- [38] Nurali, E. K. Hutagaol, R. S. Ramdhani, and A. Paryadi, “STRONGER: STRATEGI KOLABORATIF UMKM DAN KOMUNITAS LOKAL DALAM OPTIMALISASI LOGISTIK RELAWAN SAAT BENCANA,” 2025, *Badan Penerbitan Universitas Widyagama Malang*. doi: 10.31328/js.v8i2.7434.
- [39] Makmur, “PELATIHAN CARA MENGHITUNG BIAYA PRODUKSI DAN TITIK PULANG POKOK (BREAK EVEN POINT) PADA UMKM SEKTOR INDUSTRI PENGOLAHAN DI KECAMATAN TAMBUSAI UTARA KABUPATEN ROKAN HULU,” 2022, *Universitas Pasir Pengaraian*. doi: 10.30606/jpmm.v1i01.1233.
- [40] F. P. E. Putra, I. N. S. Degeng, S. Ulfa, and W. Kamdi, “The Evolution of Quality Education: Impacts and Challenges of Using Open Educational Resources (OER) and Open Educational Practices (OEP) in the

- Conceive - Design - Implement - Operate (CDIO) Framework,” *TEM J.*, vol. 13, no. 1, pp. 386–395, 2024, doi: 10.18421/TEM131-40.
- [41] F. P. E. Putra, U. Ubaidi, A. B. Tamam, and R. W. Efendi, “Implementation And Simulation Of Dynamic Arp Inspection In Cisco Packet Tracer For Network Security,” *Brill. Res. Artif. Intell.*, vol. 4, no. 1, pp. 340–347, 2024, doi: 10.47709/brilliance.v4i1.4199.
- [42] M. Ahmed, R. Othman, M. F. Noordin, A. A. Ibrahim, and A. I. S. Al-Hussaini, “Factors influencing open science participation through research data sharing and reuse among researchers: a systematic literature review,” *Knowl. Inf. Syst.*, vol. 67, no. 3, pp. 2801–2853, 2025, doi: 10.1007/s10115-024-02284-3.
- [43] F. P. Eka Putra, F. I. Maulana, N. M. Akbar, and W. Febriantoro, “Twitter sentiment analysis about economic recession in indonesia,” 2023. doi: 10.31763/businta.v7i1.592.
- [44] F. P. E. Putra, U. Ubaidi, M. A. Huda, H. Hasbullah, and A. Rohman, “Computer Network Management Optimization Through Big Data Analysis Using Time Series Analysis Method,” *Brill. Res. Artif. Intell.*, vol. 4, no. 1, pp. 434–442, 2024, doi: 10.47709/brilliance.v4i1.4373.
- [45] F. P. Eka Putra, Amir Hamzah, W. Agel, and R. O. Firmansyah Kusuma, “Impelementasi Sistem Keamanan Jaringan Mikrotik Menggunakan Firewall Filtering dan Port Knocking,” *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, pp. 82–87, 2024, doi: 10.60083/jsisfotek.v5i4.329.
- [46] M. Zayyadi *et al.*, “Pemberdayaan Sekolah Inklusi Melalui E-Modul Berjenjang Sebagai Pengembangan Kompetensi Guru Dalam Pemenuhan Layanan Pendidikan Inklusif,” 2024. doi: 10.37303/peduli.v8i2.681.
- [47] F. P. E. Putra, U. Ubaidi, R. O. F. Kusuma, A. M. Syam, and S. A. Efendy, “Effect Of Distance On Wi-Fi Signal Quality In The Home Environment,” *Brill. Res. Artif. Intell.*, vol. 4, no. 1, pp. 391–398, 2024, doi: 10.47709/brilliance.v4i1.4319.
- [48] Fauzan Prasetyo Eka Putra, Dian Tri Agustina, Triana Selvia Khusnul Khotimah, and Tarisha Ramadhanty, “Analisis Kinerja Jaringan 5G dalam Meningkatkan Konektivitas Internet of Things (IoT),” 2025, *researchgate.net*. doi: 10.55606/jitek.v5i1.5836.
- [49] F. P. Eka Putra, A. Muzayyin, and M. U. Mansyur, “ANALISIS KUALITAS LAYANAN ABSENSI BERBASIS FINGER BERDASARKAN Quality of Service,” *J. Inform.*, vol. 24, no. 1, pp. 17–25, 2024, doi: 10.30873/ji.v24i1.3949.
- [50] F. P. E. Putra, M. Irfan, M. Aziz, and R. N. Saputra, “Wireless Network Design at Pamekasan Regency Public Library,” *Brill. Res. Artif. Intell.*, vol. 5, no. 1, pp. 144–150, 2025, doi: 10.47709/brilliance.v5i1.5876.
- [51] F. Prasetyo, E. Putra, M. Riski, M. S. Yahya, and M. H. Ramadhan, “Mengenal Teknologi Jaringan Nirkabel Terbaru Teknologi 5G,” *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 5, no. 2, pp. 167–174, 2023, doi: 10.37034/jsisfotek.v5i1.233.