



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 5 No. 1 (2026) pp: 4245-4252

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Alat Penyemprotan Pestisida Hama dan Pupuk pada Merica Menggunakan Metode IoT

Maghfira, Adi Candra, Juniarti Iryani

Institut Teknologi Dan Bisnis Bina Adinata

maghfiravhyra08@gmail.com, chandrakirana862@gmail.com, juniartiiryanii1692@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini membahas perancangan dan pembuatan alat penyemprotan pestisida hama, dan pupuk pada tanaman merica berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan mikrokontroler ESP32. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun alat penyemprotan Pestisida Hama dan Pupuk Pada Merica Menggunakan Metode IoT yang efisien, dan aman tanpa harus melibatkan petani secara langsung di lapangan. Sistem ini dirancang agar dapat bekerja berdasarkan waktu yang telah dijadwalkan melalui modul RTC (Real Time Clock) serta mampu menampilkan kondisi alat secara real-time melalui aplikasi Blynk di smartphone. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan sembilan tahapan pengembangan, yaitu potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, uji coba produk, revisi produk, uji coba pemakaian, dan revisi produk lanjutan. Penelitian dilakukan melalui perancangan dan pengembangan alat penyemprotan pestisida hama dan pupuk berbasis Internet of Things (IoT), yang diuji secara langsung di lahan tanaman merica. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat dapat berfungsi sesuai perancangan setelah dilakukan beberapa kali revisi, sehingga sistem menjadi lebih stabil, aman, dan layak digunakan dalam kegiatan perawatan tanaman merica. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat penyemprotan pestisida hama dan pupuk berbasis IoT mampu bekerja secara otomatis sesuai jadwal dan kondisi tanah, serta dapat dipantau dan dikendalikan secara real-time melalui smartphone. Pengujian alat menunjukkan efektivitas waktu sebesar 66,67% dan efektivitas tenaga kerja sebesar 83,33%, serta meningkatkan keamanan petani dengan mengurangi paparan langsung pestisida. Dengan demikian, alat ini dinyatakan efektif, aman, dan layak diterapkan pada pertanian merica.

Kata Kunci: IoT, ESP32, Sensor pH, RTC, Blynk, Penyemprotan Otomatis.

1. Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara agraris yang mempunyai potensi luas dalam sektor pertanian. Mayoritas penduduk menggantungkan kehidupannya pada pertanian, menghasilkan beragam komoditas seperti beras, hortikultura, serta rempah-rempah. Namun, dalam praktik di lapangan, banyak petani masih mengandalkan metode tradisional yang manual, seperti penyemprotan pestisida dan pemupukan dengan gendong tangki dan tenaga manusia. (Cahyono & Widyawati, 2023) Kondisi ini menyebabkan rendahnya efisiensi, tingginya risiko kesehatan petani, serta terbatasnya optimalisasi hasil panen karena jadwal dan kuantitas perawatan tanaman sulit dikontrol secara konsisten (Sentya Dwiningtias, Rois Fatoni, 2019).

Merica menjadi salah satu komoditas unggulan Indonesia, khususnya di Sulawesi Selatan, karena nilai ekonomisnya yang tinggi. Meski demikian, budidaya merica menghadapi tantangan besar berupa serangan hama seperti ulat, kutu, dan serangga lain yang menghambat pertumbuhan dan produksi buah (Eso et al., 2023) Serangan ini berpotensi menyebabkan daun layu, pertumbuhan terganggu, bahkan kematian tanaman dan jika tidak dilakukan perawatan yang cepat dan tepat. Kondisi ini sangat merugikan petani dari sisi hasil dan pendapatan (Sentya Dwiningtias, Rois Fatoni, 2019).

Penyemprotan pestisida dan pemupukan selama ini dilakukan secara manual, petani harus menggondong tangki besar berisi cairan pestisida atau pupuk ke seluruh bagian kebun. Metode ini menimbulkan beberapa kendala, seperti

kebutuhan tenaga fisik yang besar, risiko terpapar bahan kimia berbahaya, dan ketidakteraturan jadwal perawatan tanaman.(Dirayati et al., 2025) Akibatnya, pengendalian hama dan pemberian nutrisi tidak optimal dan sering terlambat (Sentya Dwiningtias, Rois Fatoni, 2019).

Meski sudah ada inovasi teknologi seperti drone penyemprot atau sistem IoT untuk tanaman padi atau sayuran, adaptasi terhadap kebun merica masih sangat terbatas. Faktor utamanya adalah biaya implementasi yang relatif tinggi serta perancangan sistem yang kompleks dan lebih cocok untuk lahan luas atau produksi skala besar. Oleh karena itu, sistem modern tersebut belum menjawab kebutuhan petani merica skala kecil yang membutuhkan solusi sederhana, hemat daya, dan mudah digunakan.(Oka et al., 2022)

Internet of Things (IoT) menawarkan terobosan teknologi di bidang pertanian, memungkinkan otomatisasi dan pemantauan jarak jauh melalui konektivitas internet. Sensor pH Tanah yang terintegrasi dapat memastikan kualitas larutan pestisida dan pupuk, sedangkan modul seperti ESP32 dapat mengendalikan pompa secara otomatis sesuai jadwal yang ditetapkan oleh *Real Time Clock (RTC)*. Sistem ini juga bisa memberikan notifikasi melalui smartphone menggunakan aplikasi seperti Blynk. Misalnya, prototype (Sentya Dwiningtias, Rois Fatoni, 2019). mampu menyemprotkan pestisida secara otomatis.(Sentya Dwiningtias, Rois Fatoni, 2019).

Urgensi penelitian ini terletak pada penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun alat penyemprotan Pestisida Hama dan Pupuk Pada Merica Menggunakan Metode IoT yang efisien, dan aman tanpa harus melibatkan petani secara langsung di lapangan. Sebagai respons terhadap berbagai permasalahan yang dihadapi petani dalam budidaya merica, terutama terkait penyemprotan pestisida dan pemupukan yang masih dilakukan secara manual, penelitian ini diarahkan untuk merancang dan mengembangkan suatu alat otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)*. Alat ini difokuskan untuk menyiramkan larutan pestisida dan pupuk secara terjadwal, terukur, dan dapat dipantau dari jarak jauh menggunakan perangkat smartphone. (Candra et al., 2025)

Tujuan yang paling utama dari penelitian ini adalah menciptakan sistem yang mampu bekerja secara otomatis berdasarkan waktu yang telah ditentukan menggunakan modul *real time clock (RTC)*, sehingga penyemprotan atau pemupukan bisa dilakukan tanpa campur tangan langsung petani., Alat ini akan dilengkapi dengan sensor pH Tanah untuk memastikan kualitas larutan pestisida dan pupuk tetap optimal sesuai kebutuhan tanaman.

Penelitian ini juga mengintegrasikan sistem notifikasi melalui aplikasi seperti Blynk agar petani tetap mendapatkan informasi secara real time, bahkan saat tidak berada di lokasi kebun.(Dinata, 2023) Dengan adanya alat ini, diharapkan proses perawatan tanaman merica menjadi lebih efisien, aman, dan teratur, yang pada akhirnya akan meningkatkan produktivitas pertanian dan kesejahteraan petani. Penelitian ini juga bertujuan untuk menghasilkan prototipe alat yang hemat daya, ramah pengguna, dan terjangkau dari segi biaya, sehingga bisa diterapkan secara luas oleh petani skala kecil di daerah pedesaan.(Maghfira et al., 2025)

Penelitian ini berawal dari permasalahan pada perawatan dan penyemprotan tanaman merica yang masih dilakukan secara manual, sehingga jadwalnya tidak teratur dan kurang efisien. Metode konvensional ini menimbulkan risiko paparan bahan kimia secara langsung kepada petani, yang dapat berdampak buruk pada kesehatan mereka. Selain itu, ketidakteraturan dalam perawatan juga berpotensi menurunkan produktivitas dan kualitas hasil panen. Untuk mengatasi masalah tersebut, peneliti menawarkan solusi berupa rancangan alat otomatis yang dapat membantu petani melakukan penyemprotan pestisida dan pemupukan secara otomatis.

Dengan memanfaatkan metode *Research and Development*, (Syahrizal & Jailani, 2023)dikembangkanlah alat berbasis *Internet of Things (IoT)* yang mampu bekerja sesuai kebutuhan tanaman tanpa perlu pengoperasian manual yang intensif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat ini mampu melakukan penyemprotan pestisida dan pemupukan pada tanaman merica secara terjadwal, efisien, dan aman, sehingga dapat meningkatkan hasil panen sekaligus mengurangi risiko kesehatan bagi petani.

Rumusan Masalah dari penelitian ini membahas perancangan alat penyemprotan pestisida hama dan pupuk otomatis pada tanaman merica berbasis Internet of Things (IoT), sistem kerja alat dalam melakukan penyemprotan secara

otomatis dan real-time berdasarkan sensor serta jadwal yang ditentukan, serta efektivitas alat dalam meningkatkan efisiensi kerja petani dan mengurangi kontak langsung dengan bahan kimia berbahaya.

2. Metode Penelitian

a. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Dusun Jonjoro Desa Pangalloang, Kecamatan Rilau Ale Kabupaten Bulukumba yang memiliki lahan budidaya merica dan berpotensi menggunakan alat penyemprotan pestisida dan pupuk otomatis berbasis IoT. Peneliti menggunakan sampel penelitian sebanyak sebanyak 5 pohon tanaman merica dengan masing masing tinggi untuk pohon 1 dan 2 yaitu 260 cm dan pohon 3 dan 4 yaitu 210 cm dan 5 yaitu 50 cm. Dengan jarak tanam pohon 1 ke pohon ke 4 yaitu 230 cm, pohon 1 ke pohon 4 yaitu 320 cm, pohon 4 ke pohon 3 yaitu 370 cm, pohon 2 ke pohon 3 yaitu 150 cm, pohon 1 ke pohon 5 yaitu 100 cm. Selanjutnya untuk mengetahui respon para petani, peneliti menggunakan 20 responden dari kalangan petani merica yang memenuhi kriteria.

b. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)* yang bertujuan untuk merancang, mengembangkan, serta mengevaluasi sebuah alat penyemprotan pestisida, pengendali hama, dan pemberian pupuk otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)* (Jannah, 2019).

Tahapan Metode *Research and Development* (Rachman et al., 2024)

1) Potensi dan Masalah

Tahapan ini, peneliti mengidentifikasi potensi dan masalah yang terjadi di lapangan. Potensi yang dimiliki adalah pemanfaatan teknologi *Internet of Things (IoT)* untuk membantu petani dalam proses perawatan tanaman merica agar lebih efisien dan aman. Permasalahan yang ditemukan adalah proses penyemprotan pestisida hama dan pupuk pada tanaman merica masih dilakukan secara manual oleh Petani setempat, sehingga membutuhkan waktu dan tenaga yang besar serta berisiko terhadap kesehatan petani akibat paparan langsung bahan kimia berbahaya.

2) Pengumpulan Data (Informasi)

Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dengan Petani setempat sebagai pemilik lahan, serta dokumentasi proses perawatan tanaman merica. Informasi yang diperoleh digunakan sebagai dasar dalam perancangan alat penyemprotan otomatis berbasis IoT.

3) Desain Produk

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan, peneliti merancang alat penyemprotan pestisida hama, dan pupuk berbasis IoT. Desain alat dibuat dalam bentuk gambar menggunakan aplikasi Corel untuk mempermudah pemahaman bentuk alat, penempatan komponen, serta alur kerja sistem.

4) Validasi Desain

Desain produk yang telah dibuat kemudian divalidasi oleh tim ahli. Validasi dilakukan untuk memastikan bahwa rancangan alat layak dikembangkan dan sesuai dengan tujuan penelitian.

5) Revisi Desain

Berdasarkan hasil validasi desain, peneliti melakukan perbaikan dan penyempurnaan desain agar lebih sesuai dengan kondisi lapangan dan kebutuhan pengguna.

6) Uji Coba Produk

Uji coba produk dilakukan di lokasi penelitian, yaitu lahan tanaman merica milik petani, dengan menggunakan versi awal alat penyemprotan. Hasil uji coba menunjukkan bahwa alat dapat beroperasi, namun ditemukan

kendala berupa pompa yang mengalami penyumbatan sehingga aliran cairan tidak lancar, serta nozzle penyemprot yang terlepas dari selang akibat tekanan air. Kendala ini menyebabkan proses penyemprotan belum berjalan secara optimal.

7) Revisi Produk

Berdasarkan hasil uji coba produk, peneliti melakukan revisi dengan membersihkan dan memperbaiki sistem pompa agar tidak mudah tersumbat serta memperkuat sambungan antara selang dan nozzle untuk meningkatkan kestabilan alat saat digunakan.

8) Uji Coba Pemakaian

Uji coba pemakaian dilakukan bersama tim ahli untuk menilai kinerja alat setelah dilakukan revisi produk. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui fungsi alat secara lebih menyeluruh serta memastikan alat dapat bekerja sesuai dengan perancangan. Hasil uji coba pemakaian menunjukkan bahwa alat sudah dapat berfungsi, namun masih ditemukan kendala, yaitu nozzle penyemprot masih terlepas dari selang pada kondisi tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa sambungan nozzle masih perlu penyempurnaan agar mampu menahan tekanan air secara optimal.

9) Revisi Produk Lanjutan

Berdasarkan hasil uji coba pemakaian bersama tim ahli, peneliti melakukan revisi produk lanjutan dengan fokus pada penguatan sambungan antara selang dan nozzle. Revisi ini bertujuan agar alat menjadi lebih stabil, aman, dan siap digunakan dalam kegiatan perawatan tanaman merica.

c. Teknik Analisis Data

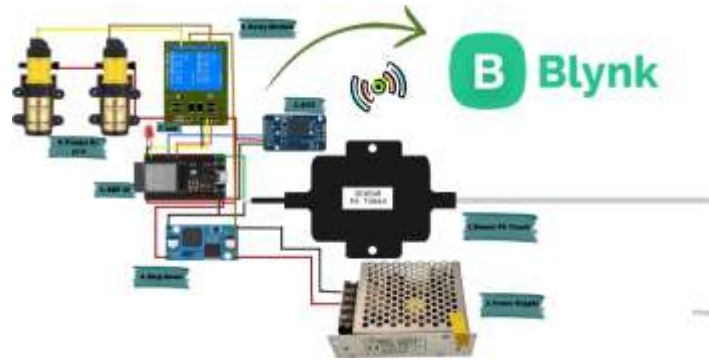
Penelitian ini menggunakan instrumen berupa lembar observasi, angket wawancara, dan ceklis dokumen untuk memperoleh data yang akurat sesuai kondisi lapangan. Teknik analisis data dilakukan secara kualitatif melalui tahapan pengumpulan data, reduksi data, penyajian data, penarikan kesimpulan sementara, verifikasi atau validasi data, hingga penarikan kesimpulan akhir guna memastikan keabsahan temuan penelitian. (Hamzah, 2025) Penelitian dilaksanakan pada bulan September hingga Desember 2025 di Dusun Jonjoro, Desa Pangalloang, Kecamatan Rilau Ale, Kabupaten Bulukumba.

3. Hasil Dan Diskusi

a. Hasil

Peneliti selanjutnya menjabarkan beberapa hasil penelitian yang diperoleh sesuai dengan tujuan penelitian. Berikut hasil penelitiannya:

1) Perancangan Alat



Gambar 1.1 Perancangan Alat

Keterangan:

- a) Sensor Ph Tanah
Sensor ini digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasahan tanah. Nilai pH yang terbaca akan dikirim ke ESP32 untuk dianalisis. Dari hasil ini, alat bisa menentukan apakah tanah terlalu asam, netral, atau basa.
- b) RTC (Real Time Clock)
Modul RTC berfungsi untuk menyimpan waktu dan tanggal secara akurat. Dengan adanya RTC, sistem bisa menyiram tanaman otomatis pada jam tertentu tanpa perlu dikontrol manual.
- c) Power Supply 12V
Power supply berfungsi sebagai sumber listrik utama untuk seluruh alat. Tegangan 12V ini digunakan untuk menyalakan pompa dan relay, serta disalurkan ke step down agar bisa digunakan ESP32.
- d) Step Down (Buck Converter)
Step down berfungsi menurunkan tegangan dari 12V menjadi 5V, supaya aman untuk ESP32 dan komponen lain yang butuh tegangan lebih rendah. Komponen ini juga membantu menjaga kestabilan arus listrik.
- e) ESP32
ESP32 adalah pusat kendali utama atau otak sistem. Mikrokontroler ini mengolah data dari sensor pH tanah, mengontrol relay untuk menyalakan pompa, serta mengirim data ke aplikasi Blynk melalui koneksi WiFi.
- f) Pompa DC 12V
Pompa digunakan untuk menyiram air atau cairan ke tanaman. Pompa akan menyala otomatis saat tanah terlalu kering atau saat waktu penyiraman tiba sesuai jadwal dari RTC.
- g) LED Indikator
LED berfungsi sebagai lampu penanda status alat. LED menyala ketika pompa aktif dan mati ketika pompa berhenti, sehingga pengguna bisa tahu kondisi alat tanpa membuka aplikasi.
- h) Relay Module
Relay berperan sebagai saklar otomatis yang dikontrol oleh ESP32. Relay menghubungkan atau memutuskan arus listrik 12V ke pompa, sehingga pompa dapat menyala atau mati sesuai perintah dari ESP32.
- i) Aplikasi Blynk
Blynk digunakan untuk memantau dan mengontrol alat dari jarak jauh lewat internet. Pengguna bisa melihat data pH tanah secara real-time, menghidupkan pompa secara manual, atau mengatur sistem bekerja otomatis.

Sistem kerja alat ini diawali ketika sensor pH tanah mendeteksi tingkat keasaman atau kebasaan tanah. Nilai pH yang terbaca kemudian dikirim ke mikrokontroler ESP32 untuk diproses. Jika hasil pengukuran menunjukkan tanah terlalu asam atau terlalu basa, ESP32 akan memberikan perintah untuk menyalakan pompa DC melalui modul relay. Pompa kemudian akan mengalirkan air atau cairan ke tanah hingga nilai pH kembali ke kondisi ideal.

Selain bekerja berdasarkan data sensor, alat ini juga bisa menyiram otomatis sesuai waktu yang telah ditentukan, karena dilengkapi dengan modul RTC (*Real Time Clock*) yang menyimpan waktu dan tanggal. Dengan begitu, sistem tetap bisa beroperasi secara terjadwal tanpa perlu dikontrol manual setiap saat.

Seluruh komponen mendapatkan daya dari power supply 12V, di mana tegangannya diturunkan oleh step down menjadi 5V untuk ESP32 dan sensor agar aman digunakan. Saat pompa aktif, LED indikator akan menyala sebagai tanda bahwa alat sedang bekerja.

Selanjutnya, data hasil pembacaan sensor dan status alat dikirim oleh ESP32 ke aplikasi Blynk melalui koneksi Wifi. Pengguna dapat memantau kondisi pH tanah dan mengontrol alat dari jarak jauh lewat smartphone.

2) Pengujian Komponen

Pengujian dilakukan terhadap setiap komponen utama dalam sistem penyemprotan pestisida hama dan pupuk pada merica berbasis IoT guna memastikan fungsionalitas berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian pada sistem ini yaitu menggunakan metode *blackbox*, di mana pengujian ini tidak memperdulikan internal pada sebuah sistem tetapi berfokus pada yang menjadi keluaran yang dihasilkan sebagai respon dari pelaksanaan yang telah dilakukan menggunakan metode *blackbox*. (Mintarsih, 2023)

3) Efektivitas Alat dan Keamanan Pengguna

a. Efektivitas Waktu

Efektivitas waktu menunjukkan kemampuan alat dalam mempercepat proses penyemprotan dibandingkan dengan cara manual. Berdasarkan hasil penelitian di lokasi dengan jumlah 40 pohon merica, penyemprotan secara manual membutuhkan waktu rata-rata sekitar 60 menit. Sedangkan dengan alat penyemprotan berbasis IoT, penyemprotan 4 pohon hanya membutuhkan waktu 2 menit, sehingga untuk 40 pohon hanya diperlukan waktu sekitar 20 menit.

Rumus Untuk Efektivitas Waktu

$$\begin{aligned} \text{Efektivitas Waktu (\%)} &= \frac{\text{Waktu Lama} - \text{Waktu Baru}}{\text{Waktu Lama}} \times 100\% \\ &= \frac{60 - 20}{60} \times 100\% \\ &= 66,67\% \end{aligned}$$

Hasil tersebut menunjukkan bahwa alat penyemprotan berbasis IoT memiliki kecepatan kerja 66,7% lebih cepat dibandingkan dengan cara manual. Hal ini membuktikan bahwa alat ini sangat efektif dalam menghemat waktu kerja petani.

b. Efektivitas Tenaga

Efektivitas tenaga menunjukkan kemampuan alat dalam mengurangi jumlah tenaga kerja yang digunakan. Pada penyemprotan secara manual, dibutuhkan 2 orang tenaga kerja. Namun setelah menggunakan alat berbasis IoT, proses penyemprotan cukup dilakukan oleh 1 orang saja.

Rumus Efektivitas Tenaga Kerja

$$\begin{aligned}\text{Efektivitas Tenaga (\%)} &= \frac{(T \text{ Sebelum} \times W \text{ sebelum}) - (T \text{ sesudah} \times W \text{ sesudah})}{T \text{ sebelum} \times W \text{ sebelum}} \times 100 \% \\ &= \frac{(20 \times 60) - (1 \times 20)}{2 \times 60} \times 100 \% \\ &= \frac{120 - 20}{120} \times 100\% \\ &= \frac{100}{120} \times 100\% \\ &= 83,33 \%\end{aligned}$$

Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan alat mampu menghemat tenaga kerja sebesar 50%. Hal ini membuktikan bahwa alat berperan besar dalam meringankan beban kerja petani.

c. Efektivitas Keamanan Petani

Efektivitas keamanan berkaitan dengan tingkat keselamatan petani selama proses penyemprotan pestisida dan pupuk. Berdasarkan hasil wawancara, sebagian besar responden menyatakan bahwa setelah menggunakan alat berbasis IoT, mereka merasa lebih aman karena tidak terlalu lama terkena uap pestisida. Keluhan seperti pusing, mual, dan kelelahan yang sering muncul saat penyemprotan manual juga jauh berkurang.

Dari hasil wawancara, sebagian besar petani menyatakan merasa lebih aman setelah menggunakan alat. Hal ini menunjukkan bahwa alat penyemprotan berbasis IoT tidak hanya efektif dari sisi waktu dan tenaga, tetapi juga efektif dalam meningkatkan keamanan dan kesehatan petani.

b. Diskusi

Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, penelitian saya menunjukkan keunggulan yang jelas, khususnya dalam hal efektifitas waktu, efektifitas tenaga kerja, dan efektifitas keselamatan petani.

Studi oleh Fathurrohman dkk. (2024) berfokus pada sistem penyemprotan otomatis berbasis IoT untuk tanaman melon menggunakan sensor kelembaban tanah. Efektivitas utama yang dicapai adalah efisiensi air dan peningkatan produktivitas tanaman melalui penyemprotan berbasis kelembaban tanah. Namun, studi tersebut tidak merinci penghematan waktu bagi petani atau dampaknya terhadap pengurangan tenaga kerja dan keselamatan petani. Sementara itu, dalam studi saya, efisiensi waktu dapat diukur dengan jelas dengan penghematan waktu sebesar 66,67%, serta pengurangan tenaga kerja dari dua menjadi satu.

Penelitian oleh Samsinar dan Setiawan (2023) menunjukkan keberhasilan integrasi sistem penyemprotan otomatis berbasis IoT dengan kendali jarak jauh melalui aplikasi Blynk dan sensor aliran. Meskipun penelitian ini menunjukkan efektivitas dalam hal kontrol dan pemantauan waktu nyata, penelitian ini gagal menilai secara kuantitatif dampak alat tersebut terhadap efisiensi waktu dan beban fisik petani. Tidak seperti penelitian ini, penelitian saya secara langsung mengukur efektivitas waktu dan tenaga kerja dan menunjukkan bahwa alat yang dikembangkan secara signifikan menghemat waktu dan meringankan beban kerja petani.

Penelitian oleh Sentya Dwiningtias dan Rois Fatoni (2019) mengembangkan sistem penyemprotan otomatis berbasis IoT yang dilengkapi dengan sensor pH, sensor ketinggian air, dan modul RTC. Penelitian ini berhasil mengurangi

ketergantungan pada tenaga kerja dan memberikan data kualitas cairan secara waktu nyata. Hasil ini selaras dengan penelitian saya, khususnya mengenai pengurangan tenaga kerja. Namun, penelitian saya memberikan kontribusi tambahan berupa analisis kuantitatif efektivitas, menunjukkan penghematan waktu sebesar 66,67% dan efektivitas tenaga kerja sebesar 83,33%. Hal ini didukung oleh hasil wawancara terkait peningkatan keselamatan dan kesehatan petani.

Secara keseluruhan, dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, studi saya tidak hanya berhasil mengimplementasikan teknologi IoT dalam sistem penyemprotan, tetapi juga memberikan pengukuran efektivitas yang lebih komprehensif, meliputi waktu, upaya, dan keselamatan petani. Hal ini menunjukkan bahwa alat penyemprotan berbasis IoT yang dikembangkan dalam studi saya memiliki tingkat efektivitas yang lebih komprehensif dalam meningkatkan efisiensi kerja petani.

4. Kesimpulan

Alat penyemprotan pestisida hama dan pupuk berbasis Internet of Things (IoT) berhasil dirancang dan diimplementasikan sehingga mampu bekerja secara otomatis sesuai jadwal dan kondisi tanah serta dapat dipantau secara real-time melalui smartphone. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik dan layak diterapkan pada pertanian merica. Penggunaan alat ini terbukti meningkatkan efisiensi kerja petani, dengan efektivitas waktu sebesar 66,67% dan efektivitas tenaga sebesar 83,33%, serta meningkatkan keamanan kerja dengan mengurangi paparan langsung terhadap pestisida dan keluhan kesehatan petani.

Referensi

1. Cahyono, Y. E., & Widyawati, N. (2023). Pengaruh Jenis Pupuk Kandang Dalam Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Stek Batang Tanaman Lada (*Piper Nigrum L.*) Varietas Natar. *Agrisaintifika: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 7(2(is)), 179–183. [https://doi.org/10.32585/ags.v7i2\(is\).4361](https://doi.org/10.32585/ags.v7i2(is).4361)
2. Candra, A., Maghfira, M., & Anisa, A. (2025). Pemanfaatan Teknologi Cloud Computing Untuk Efisiensi Proses Pengolahan Data Informasi Di Institut Teknologi Dan Bisnis Bina Adinata Bulukumba. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 4(2), 4172–4177. <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i2.1192>
3. Dinata, D. C. (2023). *Rancang Bangun Sistem Penyiraman Pestisida dan Deteksi Hama Menggunakan Metode YOLO*.
4. Dirayati, F., Sari, R. A., & Purnomo, R. F. (2025). Perancangan dan Implementasi Sistem Smart Agriculture Berbasis Internet of Things untuk Meningkatkan Produktivitas Pertanian. *Jurnal Media Informatika*, 6(2), Article 2. <https://doi.org/10.55338/jumin.v6i2.4982>
5. Eso, R., Safiuddin, L. O., & Kalam, A. N. (2023). Soil Moisture Monitoring System and Soil PH on IoT-based Aglaonema Crop. *Circuit: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 7(2), Article 2. <https://doi.org/10.22373/crc.v7i2.17493>
6. Hamzah, M. F. (2025). Sistem Monitoring Cairan Infus Berbasis Internet Of Things. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 13(1). <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i1.5488>
7. Jannah, L. M. (2019). *Metode penelitian kuantitatif*. Rajawali Press.
8. Maghfira, M., Anisa, A., & Iryani, J. (2025). Pengaruh Pemanfaatan Teknologi Informasi Dalam Mendukung Layanan Digital Bagi Masyarakat Desa Bontomangiring. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 4(2), 3075–3080. <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i2.977>
9. Mintarsih, M. (2023). Pengujian Black Box Dengan Teknik Transition Pada Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web Dengan Metode Waterfall Pada SMC Foundation. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 5(1), Article 1. <https://doi.org/10.47233/jteksis.v5i1.727>
10. *Naskah Publikasi_Sentya Dwiningtias.pdf*. (n.d.). Retrieved July 20, 2025, from https://eprints.ums.ac.id/115525/1/Naskah%20Publikasi_Sentya%20Dwiningtias.pdf?utm_source=chatgpt.com
11. Oka, I. K. D. A., Nirmala, B. P. W., & Putra, M. A. P. (2022). Model IoT Berbasis Fuzzy Tsukamoto Untuk Penyemprotan Pestisida Otomatis Pada Tanaman Sayur Kubis. *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, 18(2), Article 2. <https://doi.org/10.35889/progresif.v18i2.923>
12. Rachman, A., Yochanan, E., Samanlangi, A. I., & Purnomo, H. (2024). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Saba Jaya Publisher. <https://scholar.google.com/scholar?cluster=14131924511781002050&hl=en&oi=scholar>
13. Rofii, A., Gunawan, S., & Mustaqim, A. (2021). Rancang Bangun Sistem Pengaman Pintu Gudang Berbasis Internet O Things (Iot) Dan Sensor Fingerprint. *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, 6(2), Article 2. <https://doi.org/10.52447/jkte.v6i2.5735>
14. *Sentya Dwiningtias, Rois Fatoni, 2019*. (n.d.) Prototype Sistem Monitoring Semprot Pestisida Otomatis Berbasis Iot.
15. Syahrizal, H., & Jailani, M. S. (2023). Jenis-Jenis Penelitian Dalam Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif. *QOSIM: Jurnal Pendidikan Sosial & Humaniora*, 1(1), Article 1. <https://doi.org/10.61104/jq.v1i1.49>