J-Dinamika
JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT

Vol. 11, No. 2, Agustus 2026
E-ISSN : 2503-1112 | P-ISSN : 2503-1031
DOI : 10.25047/j-dinamika.v11i2.6611

Implementasi Teknologi Iot untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi melalui Sistem Otomatis Irigasi dan Pemupukan Berbasis ESP 32 di Wilayah Pertanian Dillem Wilis

Implementation of IoT Technology to Improve Production Efficiency thru an ESP32-Based Automatic Irrigation and Fertilization System in the Dillem Wilis Agricultural Area

Nadia Paradipta Asha[1], Muhammad Thoriqun Najah[1], Arif Nur Affandi [2], Yuli Agustina [3], Nasikhudin[1], Herlin Pujiarti[1], Hafizh Prihtiadi[1*]

[1]Department of Physics, State University of Malang, Malang 65145, Indonesia
[2]Department of Electrical Engineering, State University of Malang, Malang 65145, Indonesia
[3]Departement of Management, State University of Malang, Malang 65145, Indonesia
** hafizhp.fmipa@um.ac.id*

ABSTRAK

Dillem Wilis adalah kawasan Agrowisata TTP (Taman Teknologi Pertanian)) dan STP (science Techno Park) yang berfokus pada pengelolaan perkebunan, pertanian kopi dan peternakan sapi perah di bawah naungan Dinas Pertanian dan pangan Kabupaten Trenggalek. Salah satu potensi yang bisa dikembangkan dari kawasan ini adalah pertanian kopi yang sudah berdiri sejak tahun 1926. Letak pertanian yang strategis di lereng Gunung Wilis, tidak serta merta mendukung pengolahan pertanian yang terhitung konvensional menjadikannya kurang mendukung potensi wilayah yang dimiliki. Sehingga kolaborasi inovasi teknologi perlu dilakukan guna meningkatkan efisiensi biaya produksi. Hal ini sejalan dengan penelitian terkait hubungan linear biaya produksi dengan kualitas dan kuantitas hasil panen. Oleh karena itu, solusi yang ditawarkan berupa sistem irigasi dan pemupukan otomatis dengan memanfaatkan smart farming terintegrasi IoT dengan basis mikrokontroler ESP 32. Melalui penggunaan sistem ini, kondisi pertanian dapat ditinjau secara *real time* dan diperoleh data keadaan lahan, serta kontrol proses irigasi dan pemupukan secara digital dan efisien. Hasilnya, pertanian mampu mengoptimalkan penggunaan air lebih efisien dibanding metode konvensional. Implementasi teknologi IoT berbasis ESP32 ini terbukti efektif dalam mendukung pertanian cerdas

Kata kunci — *Internet of Things*, *Smart Farming*, ESP32

ABSTRACT

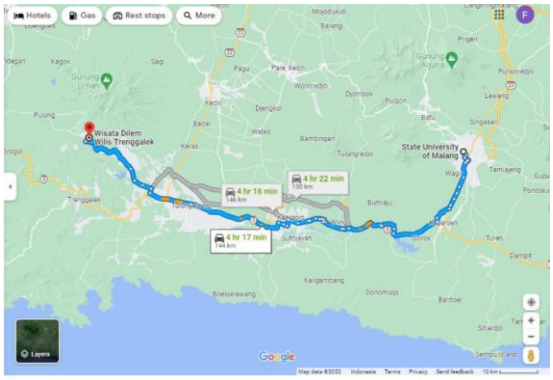
Dillem Wilis is an agrotourism area within TTP (Agricultural Technology Park) and STP (Science Techno Park), focusing on plantation management, coffee farming, and dairy cattle raising under the auspices of the Trenggalek Regency Department of Agriculture and Food. One potential that can be developed in this area is coffee farming, which has been established since 1926. The strategic location of agriculture on the slopes of Mount Wilis, however, does not automatically support the relatively conventional agricultural practices, making it less supportive of the region's potential. Therefore, collaboration in technological innovation needs to be undertaken to improve the efficiency of production costs. This aligns with research on the linear relationship between production costs and the quality and quantity of harvest yields. Therefore, the proposed solution is an automated irrigation and fertilization system utilizing IoT-integrated smart farming based on the ESP32 microcontroller. Thru the use of this system, agricultural conditions can be reviewed in real-time, land status data can be obtained, and irrigation and fertilization processes can be controlled digitally and efficiently. As a result, agriculture is able to optimize water usage more efficiently than conventional methods. The implementation of this ESP32-based IoT technology has proven effective in supporting smart agriculture.

Keywords — *Internet of Things, Smart Farming, ESP3*

OPEN ACCESS
© 2026. Hanifah Nur Istanti, Alicia Christy Zvereva Gadi, Kusminarko Warno
Creative Commons
Attribution 4.0 International License

1. Pendahuluan

Dillem Wilis adalah daerah agrowisata yang terletak di lahan seluas 228,13 ha, Desa Dompyong, Kecamatan Bendungan, Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur ditunjukkan pada gambar 1 [1], [2]. Sejak dahulu, Kawasan Dilem Wilis sudah dimanfaatkan menjadi area perkebunan serta pabrik pengolahan kopi oleh Belanda (Van Dillem) pada tahun 1926. Saat ini Kawasan Dillem Wilis telah bertransformasi menjadi wilayah agrowisata di bawah naungan Dinas Pertanian dan pangan Kabupaten Trenggalek. Dimana fokus utama pengembangan dibagi menjadi dua kawasan yakni: TTP (Taman Teknologi Pertanian) dan STP (science Techno Park) yang berfokus pada pengelolaan perkebunan, pertanian dan peternakan sapi perah [1], [3], [4]. Letaknya yang berada pada lereng Gunung Willis memiliki keindahan alam yang masih asri dan menarik untuk dikunjungi wisatawan. Di samping itu, terdapat pula wisata edukasi yang menawarkan teknologi pertanian sejak zaman Belanda serta pengolahan susu untuk para wisatawan.



Gambar 1. Peta lokasi Agrowisata Dillem Wilis.

Lokasi Agrowisata Dilem Wilis yang strategis, membuat wilayah ini banyak dikembangkan untuk menguatkan sektor ekonomi dan pariwisata daerah. Sektor pertanian di Kawasan Dillem Wilis, memiliki potensi pengembangan lebih lanjut mengingat lokasinya yang strategis di lereng gunung Wilis. Sebagai salah satu mata pencaharian utama masyarakat sekitar daerah agrowisata. Pengembangan pada sektor pertanian akan memiliki peluang tidak hanya untuk menjadi kawasan pertanian yang lebih produktif dan efisien, tetapi juga dapat meningkatkan ekonomi masyarakat sekitar.

Pertanian di wilayah masih banyak bergantung pada teknologi konvensional. Sehingga sistem pengairan/irigasi serta pemupukan yang dilakukan masih bergantung pada pengalaman dan perkiraan petani. Akibatnya biaya produksi meningkat, sementara hasil panen tidak banyak mengalami perubahan yang signifikan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nadhara, dkk (2024), cost production memiliki hubungan yang signifikan dengan peningkatan kualitas dan kuantitas hasil panen [5]. Produktivitas pertanian dapat ditingkatkan dengan mengadopsi teknologi baru yang membantu pengolahan pertanian, salah satunya adalah smart farming.

Smart farming menggunakan konsep Internet of Things (IoT) untuk mengintegrasikan sensor dengan perangkat yang berbeda untuk memberikan data hasil monitoring secara real time kepada penggunanya [6], [7]. Penggunaan ESP 32 pada smart farming terbukti andal untuk membangun sistem monitoring dan kontrol pada pertanian [8]. Sistem ini dilengkapi dengan sensor suhu, kelembaban udara, dan sensor NPK untuk mendeteksi kondisi tanah kekurangan air atau memerlukan pupuk, sistem akan melakukan penyiraman dan pemupukan secara otomatis. Sehingga kegiatan pertanian dapat dilakukan secara efektif dan efisien dibandingkan dengan pertanian dengan pertanian konvensional.

Penerapan smart farming berbasis IoT telah terbukti menekan biaya produksi dan meningkatkan efisiensi produksi pertanian melalui data real-time[9]. Sehingga mempermudah monitoring lahan pertanian dan membantu petani dalam menentukan langkah yang diperlukan berdasarkan kondisi aktual di lapangan. Pada wilayah pertanian Dillem Wilis,

kegiatan pertanian masih banyak bergantung pada metode konvensional tanpa melibatkan teknologi yang ada. Hal ini mengakibatkan meningkatnya cost production karena pembuatan keputusan terkait pengolahan lahan pertanian tidak dibuat berdasarkan kebutuhan data aktual di lapangan, yang dapat berimbas pada potensi penurunan kualitas hasil panen. Oleh karena itu, untuk menjawab tantangan dalam bidang pertanian tersebut, diperlukan "Pengembangan Sistem Otomatis Irigasi Dan Pemupukan Berbasis Esp32 Iot Pada Pertanian Terbuka di Wilayah Dillem Wilis Trenggalek Untuk Efisiensi Cost Produksi" sebagai upaya menekan biaya produksi pertanian untuk meningkatkan produktivitas pertanian di daerah Agrowisata Dillem Wilis.

2. Target dan Luaran

Adapun tujuan dari kegiatan pengabdian kepada Masyarakat ini adalah:

a) Memberikan perangkat sistem irigasi dan pemupukan otomatis berbasis IoT dengan mikrokontroler ESP32 untuk mendukung smart farming dan menekan cost produksi produksi di wilayah pertanian Dillem Wilis.
b) Memberikan pendampingan dan pelatihan terkait penggunaan perangkat sistem irigasi dan pemupukan otomatis berbasis ESP 32 untuk wilayah pertanian Dillem Wilis..

3. Metode Pengabdian Masyarakat

Metode yang digunakan berupa metode Research and Development (R&D), yang bertujuan untuk merancang, mengembangkan, dan menguji sistem monitoring berbasis IoT untuk irigasi dan pemupukan. Pendekatan R&D dipilih karena penelitian ini tidak hanya berfokus pada pembuatan prototipe, tetapi juga pada proses validasi dan penyempurnaan sistem hingga siap diterapkan di lingkungan nyata.



Gambar 2. Alur Sistem IoT irigasi dan pemupukan otomatis

Tahapan pelaksanaan kegiatan pengabdian, sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2 adalah sebagai berikut:

a) Observasi : Observasi lokasi daerah pengabdian, untuk melihat kondisi aktual sistem pertanian yang ada.
b) Identifikasi Masalah: Survey permasalahan dan penentuan tempat yang tepat untuk pelaksanaan setiap program
c) Analisis kebutuhan: menentukan kebutuhan yang diperlukan untuk melaksanakan program pengabdian.
d) Penyusunan Program
e) Pelaksanaan, monitoring, dan evaluasi program

4. Pembahasan



Gambar 3. Rangkaian sistemsensor IoT berbasis ESP 32.

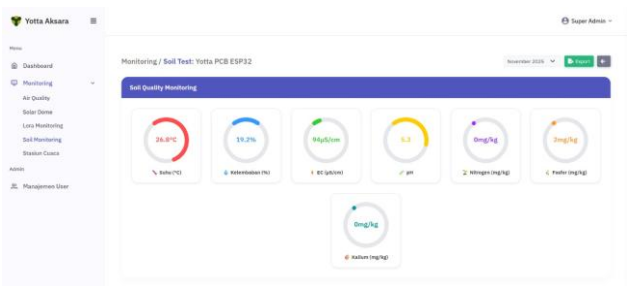
Pengabdian untuk sistem irigasi dan pemupukan otomatis dimulai dengan pengenalan dasar sistem Internet of Things (IoT) dalam bidang pertanian, khususnya penerapan mikrokontroler ESP32 sebagai controler pada sistem. Para petani diperkenalkan dengan fungsi

masing-masing komponen pada gambar 2, seperti sensor NPK, sensor suhu dan kelembaban udara, dan web pemantauan. Kegiatan pelatihan dilakukan secara interaktif dengan metode demonstrasi dan praktik langsung di lahan percobaan agar petani lebih mudah memahami cara kerja sistem serta melakukan perawatan dasar alat.



Gambar 3. Dokumentasi kegiatan pengabdian

Setelah pelatihan, dilakukan pendampingan teknis pada gambar 3, untuk proses instalasi sistem otomatis di lahan pertanian terbuka mitra. Tahapan ini meliputi penempatan sensor pada beberapa titik strategis, pengaturan koneksi jaringan Wi-Fi untuk komunikasi data antara mikrokontroler ESP32 dan aplikasi pemantau, serta uji fungsi sistem. Selama proses ini, tim pengabdian juga memberikan pendampingan intensif agar petani mampu menyesuaikan pengaturan alat dengan kondisi spesifik lahan mereka, seperti tingkat porositas tanah dan kebutuhan air tanaman.



Gambar 4. Tampilan Web Monitoring.

Selanjutnya, setelah dipastikan jika alat dapat berfungsi dengan baik, dilakukan serah terima alat sistem otomatis irigasi dan pemupukan kepada Dinas Pertanian dan Pangan Kabupaten Trenggalek. Penyerahan dilakukan bersamaan dengan uji coba lapangan untuk memastikan bahwa alat dapat beroperasi. Pada saat kelembaban tanah berada di bawah ambang batas yang telah ditentukan, sistem EsP 32 secara otomatis mengaktifkan pompa air dan membuka solenoid valve untuk menyalurkan air serta pupuk cair ke area lahan. Ketika kelembaban mencapai nilai optimal, sistem berhenti secara otomatis. Semua data kondisi tanah dan status pompa dikirim secara real time di dashboard web pada gambar 7 . Sehingga dapat dipantau melalui perangkat elektronik.



Gambar 5. Tampilan data hasil uji coba monitoring

Hasil uji coba lapangan pada gambar 5, menunjukkan bahwa sistem bekerja secara stabil dan responsif terhadap perubahan kondisi lingkungan. Penggunaan sistem seperti yang ditunjukkan pada gambar 6, membuat waktu penyiraman menjadi lebih teratur dan sesuai dengan kebutuhan tanaman. Sehingga mengurangi pemborosan air dibandingkan dengan metode konvensional. Selain itu, sistem pemupukan otomatis memungkinkan efisiensi penggunaan pupuk melalui pemberian pupuk cair dilakukan secara berkala berdasarkan kondisi tanah. Dampaknya, biaya operasional petani menurun, sementara produktivitas tanaman tetap terjaga bahkan meningkat karena kondisi tanah lebih stabil.



Gambar 6. Sistem Irigasi dan Pemupukan Otomatis.

Dari sisi sosial, penerapan sistem ini juga meningkatkan pengetahuan dan kepercayaan diri petani dalam menggunakan teknologi digital di sektor pertanian. Sebagian besar petani yang sebelumnya belum familiar dengan aplikasi IoT kini mampu memantau dan mengoperasikan sistem secara mandiri melalui smartphone. Hal ini menunjukkan adanya transfer teknologi yang efektif antara tim pengabdian dan mitra.

Secara keseluruhan, hasil kegiatan pengabdian ini membuktikan bahwa penerapan sistem otomatis irigasi dan pemupukan berbasis ESP32 IoT mampu meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya dan menekan biaya produksi pertanian di wilayah Dillem Wilis. Selain itu, sistem ini juga membantu petani dalam pengambilan keputusan berbasis data real time, dan dapat menyesuaikan dengan kebutuhan di lapangan. Lebih lanjut, Sistem Irigasi dan Pemupukan Otomatis menjadi langkah awal menuju penerapan smart farming di tingkat lokal, dengan potensi pengembangan lebih lanjut seperti integrasi energi surya dan sistem prediksi cuaca untuk meningkatkan keberlanjutan pertanian.

Kesimpulan

Sistem otomatis irigasi dan pemupukan memberikan dampak positif bagi pertanian di kawasan dilem wilis, dengan meningkatkan efisiensi kegiatan produksi pertanian melalui sistem otomatis irigasi dan pemupukan. Kegiatan pelatihan dan pendampingan terkait penggunaan alat dapat memberikan pengetahuan tentang pertanian modern, tidak hanya kepada petani dan masyarakat, tetapi juga wisatawan yang datang ke Dillem Wilis.

5. Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada dari program Hibah Non APBN UM No. 24.2.1823/UN32.14/PM/2025 dengan skema PMTK dan tim pengabdian.

6. Daftar Pustaka

[1] N. Nasikhudin, M. Diantoro, A. N. Afandi, S. N. Agustina, and S. N. C. Kirana, “Modifikasi Spot Foto dan Tanaman Hias di Area Cafe Dillem Wilis Trenggalek,” Pros. Semin. Nas. Pengabdi. Kpd. Masy. SINAPMAS, vol. 0, no. 0, 2023, Accessed: Oct. 25, 2025. [Online]. Available: https://conference.um.ac.id/index.php/sinapmas/article/view/8614

[2] J. Utomo, M. Diantoro, A. Aripriharta, N. C. Nurmayanti, and A. S. N. Hidayah, “Pengembangan Website Sebagai Alternatif Digital Marketing di STP/TTP Lembah Dilem Wilis Kabupaten Trenggalek,” J. KARINOV, vol. 6, no. 1, pp. 1–5, Dec. 2022.

[3] A. A. Ramadhan, R. R. Kurniati, and D. Krisdianto, “PENGARUH PENGEMBANGAN AGROWISATA DILLEM WILIS (ATTRACTION, ACCES, AMENITY, DAN ANCILLARY) TERHADAP PENDAPATAN MASYARAKAT (STUDI KASUS PADA MASYARAKAT SEKITAR AGROWISATA DILLEM WILIS),” JIAGABI, vol. 9, no. 2, pp. 103–111, Aug. 2020.

[4] M. Diantoro, A. S. N. Hidayah, N. Nasikhudin, J. Utomo, and N. C. Nurmayanti, “Pengembangan Archery Zone sebagai Objek Sport Education Lembah Dilem Wilis Kabupaten Trenggalek,” Pros. Semin. Nas. Pengabdi. Kpd. Masy. SINAPMAS, no. 0, Dec. 2024, Accessed: Oct. 25, 2025. [Online]. Available: https://conference.um.ac.id/index.php/sinapmas/article/view/10004

[5] M. Nadhar, H. Rk, E. Ernawati, M. Lutfhi M, and E. Elviana, “Pengaruh biaya produksi dan harga jual terhadap pendapatan petani jagung,” JPPI J. Penelit. Pendidik. Indones., vol. 10, no. 4, pp. 206–219, Oct. 2024, doi: 10.29210/020244388.

[6] W. Syahbudin, “Aplikasi Teknologi Pertanian Cerdas (Smart Farming) dalam Meningkatkan Efisiensi Produksi Pertanian,” Lit. Notes, vol. 2, no. 1, Nov. 2024, Accessed: Oct. 27, 2025. [Online]. Available:

https://liternote.com/index.php/ln/article/view/166
[7] R. Rahmanul, D. Daud, and M. Ikhsan, “Analisis Kebijakan Smart Farming Dalam Perkembangan Pertanian Di Era Revolusi Industri 4.0,” J. Adm. Polit. Dan Sos., vol. 4, no. 3, pp. 151–156, Dec. 2023, doi: 10.46730/japs.v4i3.124.
[8] A. L. Fajriyati, Ajeng Mayang Kurniaviep Sugeng, and Muhammad Adli Rizqulloh, “Sistem Smart Farming Cabai dengan Rule-Based System Node-RED dan Berbasis Internet of Things,” J. Teknol., vol. 18, no. 1, pp. 38–46, June 2025, doi: 10.34151/jurtek.v18i1.5229.
[9] D. Cortignani, “Smart farming: Key technologies, benefits and associated challenges,” Int. J. Agric. Ext. Rural Dev., vol. 11, no. 2, pp. 1–2, July 2023.
[10] D. N. Halawa, “Peran Teknologi Pertanian Cerdas (Smart Farming) untuk Generasi Pertanian Indonesia,” J. KRIDATAMA SAINS DAN Teknol., vol. 6, no. 02, pp. 502–512, Aug. 2024, doi: 10.53863/kst.v6i02.1226.
[11] M. Dhanaraju, P. Chenniappan, K. Ramalingam, S. Pazhanivelan, and R. Kaliaperumal, “Smart Farming: Internet of Things (IoT)-Based Sustainable Agriculture,” Agriculture, vol. 12, no. 10, p. 1745, Oct. 2022, doi: 10.3390/agriculture12101745.