

Penerapan Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis IOT Untuk Meningkatkan Efisiensi Dan Produktivitas Ladang Bawang

Emilham Mirshad^{1*}, Riki Mukhaiyar², Risfendra³, Ali Basrah Pulungan⁴, Ahmad Aqila⁵, Yogi Ardian Hidayatullah⁶

Kata Kunci:

Kata
Internet of Things (IoT);
Penyiraman Otomatis;
Kelembapan Tanah;
Efisiensi Air;
Produktivitas Bawang Merah.

Keywords :

Internet of Things (IoT);
Automatic Irrigation;
Soil Moisture;
Water Efficiency;
Shallot Productivity

Correspondensi Author

¹Teknik Elektro Industri, Universitas
Negeri Padang
Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Bar., Kec.
Padang Utara, Kota Padang, Sumatera
Barat
Email: emilhammirshad@ft.unp.ac.id

Article History

Received: 27-10-2025;
Reviewed: 20-12-2025;
Accepted: 20-06-2026;
Available Online: 20-08-2026;
Published: 24-08-2026.

Abstrak. Kegiatan pengabdian ini bertujuan meningkatkan efisiensi penggunaan air dan produktivitas pertanian bawang merah melalui penerapan sistem penyiraman otomatis berbasis Internet of Things (IoT) di kawasan Danau Diatas, Kecamatan Lembah Gumanti, Alahan Panjang. Pertanian tradisional yang sudah dianggap kurang efisien dan dianggap terlalu banyak memakan waktu bagi petani, disini kami ingin membantu dengan tujuan untuk menjawab keluhan petani dan juga menjadi gerbang awal untuk mendekatkan petani dengan teknologi yang modern serta efisien. Sistem dirancang menggunakan sensor kelembapan tanah, mikrokontroler ESP32, dan katup solenoid yang dikendalikan secara otomatis berdasarkan data kelembapan. Pelatihan penggunaan sistem juga diberikan kepada kelompok tani setempat. Hasil pengabdian menunjukkan bahwa sistem ini mampu menghemat penggunaan air hingga 40% serta meningkatkan produktivitas tanaman sebesar 25%. Kegiatan ini membuktikan bahwa penerapan teknologi IoT dapat mendukung pertanian modern yang efisien, berkelanjutan, dan ramah lingkungan.

Abstract. This community service activity aims to improve water use efficiency and increase the productivity of shallot farming through the implementation of an Internet of Things (IoT)-based automatic irrigation system in the Danau Diatas area, Lembah Gumanti District, Alahan Panjang. Traditional farming methods are often considered inefficient and time-consuming for farmers; therefore, this program seeks to provide a solution to their challenges while serving as an initial gateway to introduce farmers to modern and efficient technology. The system was designed using soil moisture sensors, an ESP32 microcontroller, and solenoid valves that operate automatically based on real-time moisture data. Training sessions were also conducted for local farmer groups to ensure proper understanding and operation of the system. The results of this program indicate that the system can reduce water consumption by up to 40% and increase crop productivity by 25%. This activity

demonstrates that the application of IoT technology can support modern agriculture that is efficient, sustainable, and environmentally friendly.



*This work is licensed under a Creative Commons Attribution
4.0 International License @2026 by Author*



PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor penting dalam mendukung ketahanan pangan dan perekonomian masyarakat, khususnya di daerah pedesaan seperti Danau Diatas, Kecamatan Lembah Gumanti, Kabupaten Solok (R. Y. Putri et al., 2021). Komoditas unggulan di wilayah ini adalah bawang merah yang menjadi sumber penghasilan utama masyarakat setempat (Deperiky et al., 2021). Namun, sebagian besar aktivitas pertanian masih dilakukan secara tradisional sehingga efisiensi penggunaan air dan tenaga kerja belum optimal (Rifka Alkhilyatul Ma'rifat, I Made Suraharta, 2024). Selain penyiraman yang belum efisien ditambah dengan kabut yang sering datang dan merusak tanaman bawang (Ramdani & Taofik, 2025).

Sistem penyiraman yang digunakan oleh petani Kelompok Tani Muaro Danau Diatas masih dilakukan secara manual menggunakan selang dan pompa air sederhana. Proses penyiraman membutuhkan waktu yang cukup lama per hari sehingga meningkatkan beban kerja petani dan mengurangi efisiensi waktu kerja (Herman et al., 2024). Selain itu, penyiraman manual sering menyebabkan distribusi air tidak merata sehingga beberapa area lahan mengalami kekurangan air sementara area lain mengalami kelebihan air (E. L. Putri et al., 2022). Dengan kondisi geografis yang berada diperbukitan menyebabkan sering adanya embun yang mengandung spora yang bisa merusak tanaman bawang, jika dibiarkan begitu saja akan menyebabkan pembusukan pada daun bawang yang akan merambat ke umbi. Kondisi tersebut berdampak pada pertumbuhan tanaman bawang yang tidak seragam serta menurunkan produktivitas hasil panen (Isyanto et al., 2024).

Permasalahan lain yang dihadapi petani adalah rendahnya pemahaman terhadap teknologi pertanian modern berbasis Internet of Things (IoT) serta minimnya

pemanfaatan energi terbarukan dalam kegiatan pertanian (Soedarto & Ainiyah, 2022). Sebagian besar petani masih bergantung pada metode konvensional karena kurangnya pelatihan dan pendampingan terkait penggunaan teknologi digital di sektor pertanian (Akabrrizki, 2024). Padahal, penerapan sistem otomatis berbasis sensor kelembapan tanah dapat membantu meningkatkan efisiensi penggunaan air dan mengurangi ketergantungan terhadap tenaga kerja manual (Ilva et al., 2025). Ditambah dengan pemanfaatan machine learning sebagai deteksi datangnya embun untuk mencegah terjadinya pembusukan daun oleh embun yang mengandung spora.

Untuk menjawab permasalahan tersebut, tim pengabdian mengembangkan sistem penyiraman otomatis berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan sensor kelembapan tanah, mikrokontroler ESP32, dan katup solenoid otomatis yang dikendalikan berdasarkan kondisi kelembapan tanah secara real-time (Rifka Alkhilyatul Ma'rifat, I Made Suraharta, 2024). Selain solusi tersebut kami juga membuat sistem deteksi kabut berbasis machine learning yang berfungsi mendeteksi datangnya embun yang mungkin saja membawa spora (Ramdani & Taofik, 2025). Sistem juga memanfaatkan panel surya sebagai sumber energi sehingga dapat beroperasi secara mandiri dan ramah lingkungan (Yuwono & Pratama, 2021). Penelitian sebelumnya telah menerapkan sistem irigasi otomatis berbasis sensor kelembapan tanah untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air pada sektor pertanian (Herman et al., 2024). Kebaruan kegiatan ini terletak pada integrasi teknologi IoT dan energi terbarukan pada lahan pertanian dataran tinggi yang disertai pendampingan langsung kepada petani dalam pengoperasian sistem.

Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air, mengurangi beban kerja petani, serta meningkatkan produktivitas tanaman bawang

melalui penerapan sistem penyiraman otomatis berbasis IoT, dan sosialisasi mengenai penggunaan alat penyiraman otomatis kepada anggota kelompok tani di Kelompok Tani Muaro Danau Diatas, Alahan Panjang.

METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di Kelompok Tani Muaro Danau Diatas, Nagari Alahan Panjang, Kecamatan Lembah Gumanti, Kabupaten Solok, Sumatera Barat. Lokasi dipilih karena merupakan salah satu sentra produksi bawang merah di dataran tinggi yang masih menggunakan sistem penyiraman manual dan deteksi kabut yang belum ada sehingga kurang efisien dalam penggunaan air dan tenaga kerja (R. Y. Putri et al., 2021).

Analisis Kebutuhan dan Survei Lapangan

Tahap awal dilakukan melalui observasi lapangan dan wawancara dengan petani untuk mengidentifikasi kondisi lahan seperti luas area lahan, pola penyiraman, penggunaan air, dan kendala yang dihadapi petani. Selain itu, dilakukan pengukuran kelembapan tanah menggunakan soil tester untuk menentukan ambang batas penyiraman yang sesuai dengan kebutuhan tanaman bawang (Ichwayanto et al., 2026). Hasil survei menunjukkan bahwa penyiraman manual membutuhkan waktu 1-2 jam per hari dengan distribusi air yang kurang merata. Dilakukan juga pengambilan data tingkat kabut untuk mengidentifikasi kondisi lingkungan yang berpotensi membawa spora penyakit tanaman sebagai dasar dalam menentukan tindakan pengendalian selanjutnya. Pendeteksian kondisi lingkungan dan risiko penyakit berbasis IoT dan machine learning dinilai mampu membantu proses monitoring serta pencegahan penyakit tanaman secara lebih dini (Sridevi, A., & Preethi, 2023). Data tersebut menjadi dasar dalam perancangan sistem penyiraman otomatis berbasis Internet of Things (IoT).

Perancangan Sistem IoT

Berdasarkan hasil survei, tim merancang sistem penyiraman otomatis berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor kelembapan tanah, katup

solenoid otomatis, dan modul Wi-Fi untuk monitoring data secara real-time, dan juga sistem deteksi kabut berbasis machine learning (Ouhami et al., 2021). Sistem juga memanfaatkan panel surya sebagai sumber energi utama sehingga dapat beroperasi secara mandiri (Alhamzani & Burhan, 2025). Sebelum diterapkan di lapangan, sistem diuji di laboratorium untuk memastikan kestabilan koneksi, sensitivitas sensor, dan performa perangkat.

Sosialisasi dan Pelatihan

Kegiatan sosialisasi dilakukan untuk meningkatkan pemahaman petani mengenai teknologi IoT, machine learning, dan pentingnya efisiensi penggunaan air dalam pertanian (Hartono et al., 2025). Materi yang diberikan meliputi prinsip kerja sistem otomatis, penggunaan aplikasi monitoring, serta pemanfaatan energi terbarukan. Selanjutnya dilakukan pelatihan teknis terkait kalibrasi sensor, pengaturan ambang batas penyiraman, dan perawatan perangkat. Pelatihan dilakukan secara langsung di lahan pertanian melalui demonstrasi penggunaan alat.

Implementasi Sistem

Sistem penyiraman otomatis dan deteksi tingkat kabut dipasang pada lahan bawang merah sebagai area percontohan. Sensor kelembapan tanah membaca kondisi tanah secara real-time dan mengirimkan data ke mikrokontroler ESP32 untuk mengontrol katup solenoid secara otomatis, kemudian kamera akan mengambil citra kamera yang akan di proses menggunakan machine learning (Farhan Afif Ilmi et al., 2024). Pendampingan dilakukan selama masa implementasi untuk memastikan sistem berjalan dengan baik serta membantu petani dalam pengoperasian dan pemeliharaan perangkat.

Evaluasi dan Monitoring

Evaluasi dilakukan melalui pendekatan kuantitatif dan kualitatif dengan membandingkan penggunaan air, waktu penyiraman, penanganan terhadap kabut dan produktivitas tanaman sebelum dan sesudah penerapan sistem. Selain itu, dilakukan wawancara dan penyebaran kuesioner untuk mengetahui tingkat pemahaman dan kepuasan petani terhadap teknologi yang diterapkan. Untuk menjaga keberlanjutan program, sistem

diserahkan kepada kelompok tani dan dilakukan pendampingan lanjutan terkait perawatan perangkat serta pengembangan sistem di masa mendatang.

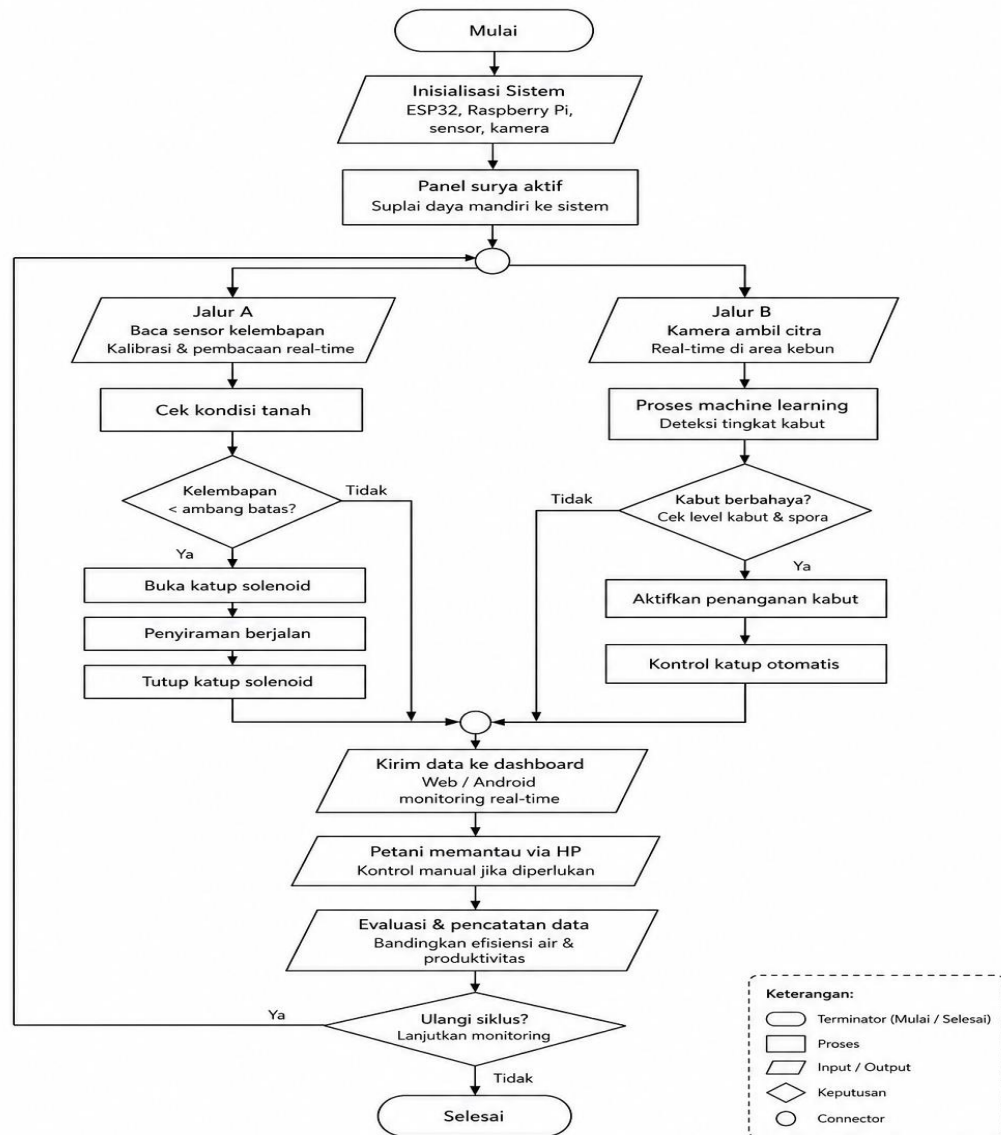
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan judul “Penerapan Sistem Penyiraman dan Deteksi Kabut Otomatis Berbasis IoT dan Machine Learning untuk Meningkatkan Efisiensi dan Produktivitas Ladang Bawang di Danau Diatas, Kecamatan Lembah Gumanti, Alahan Panjang” telah dilaksanakan selama beberapa bulan, mulai dari tahap persiapan hingga evaluasi keberlanjutan program. Hasil kegiatan ini menunjukkan dampak signifikan terhadap

efisiensi kerja petani, penggunaan sumber daya air, serta peningkatan literasi teknologi di kalangan anggota kelompok tani (Rusmin et al., 2025).

Implementasi Sistem IoT

Pada tahap implementasi, sistem penyiraman dan deteksi kabut otomatis berbasis Internet of Things (IoT) dan Machine Learning berhasil diterapkan pada lahan bawang merah milik Kelompok Tani Muaro Danau Diatas, Nagari Alahan Panjang, Kecamatan Lembah Gumanti, Kabupaten Solok (Dhaka et al., 2023). Sistem terdiri atas mikrokontroler ESP32, Raspberry Pi, sensor kelembapan tanah, katup solenoid otomatis, kamera webcam, dan panel surya sebagai sumber energi utama.



Gambar 1. Flowchart sistem

Sensor kelembapan tanah bekerja dengan membaca kondisi tanah secara real-time, sebelum sensor dipasang akan dilakukan kalibrasi terlebih dahulu untuk memastikan sensor berfungsi dengan baik, sensor mengirimkan data yang kemudian data tersebut akan diproses oleh mikrokontroler untuk mengontrol buka-tutup katup air secara otomatis sesuai ambang batas kelembapan yang telah ditentukan (Ichwayanto et al., 2026). Sistem juga dilengkapi dengan monitoring berbasis web/Android sehingga petani dapat memantau kondisi penyiraman secara langsung (Sridevi, A., & Preethi, 2023).

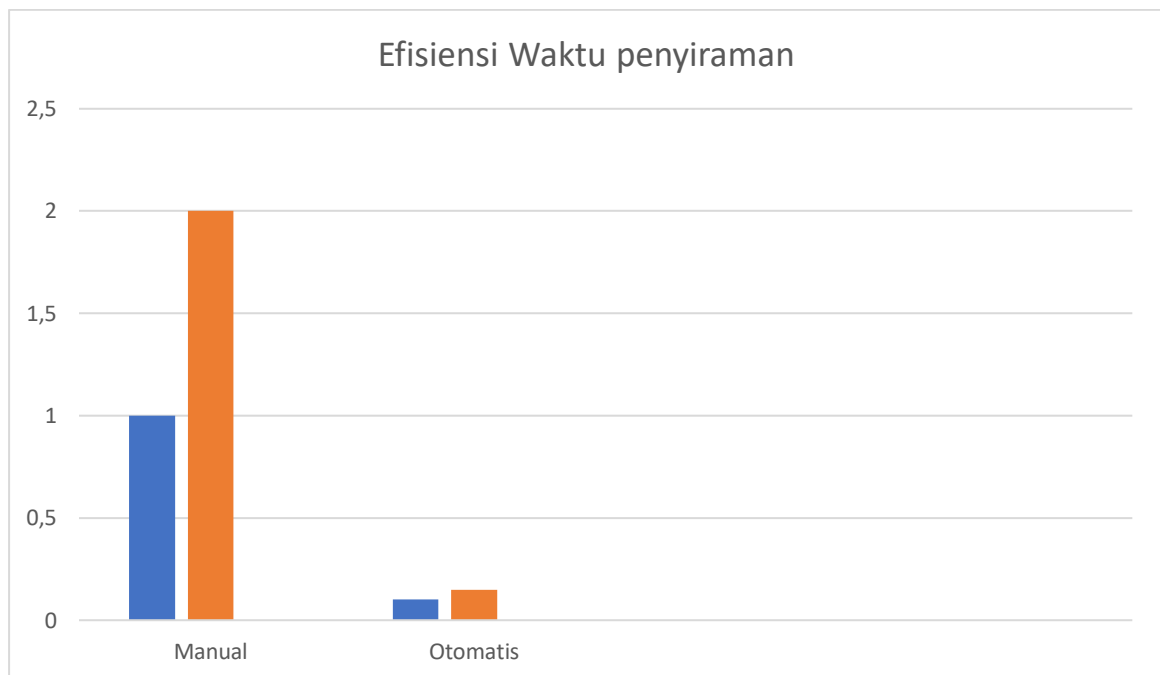
Kamera webcam bekerja dengan mengambil citra disekitar wilayah perkebunan secara real-time. Pada sistem ini perlu adanya pengambilan label untuk melakukan pengumpulan data dimana mikrokontroler Raspberry Pi menggunakan machine learning untuk melakukan deteksi tingkat kabut pada kebun tersebut (Iparraguirre et al., 2026). Citra yang diperoleh secara real-time juga akan

melakukan control terhadap katup air secara otomatis sesuai dengan tingkat kabut pada ladang tersebut. Sistem ini juga dilengkapi dengan monitoring berbasis web/Android sehingga petani dapat memantau kondisi penyiraman secara langsung (Ouhami et al., 2021).

Berdasarkan hasil pengujian lapangan, sistem mampu berjalan dengan stabil selama masa implementasi dan dapat melakukan penyiraman otomatis sesuai kebutuhan tanaman. Penerapan sistem ini memberikan dampak terhadap efisiensi penggunaan air, pengurangan waktu kerja petani, serta peningkatan produktivitas tanaman bawang

Peningkatan Efisiensi Penggunaan Air dan Waktu Kerja

Sebelum penerapan sistem IoT, penyiraman lahan dilakukan secara manual menggunakan selang air dengan waktu penyiraman mencapai 1-2 jam per hari.

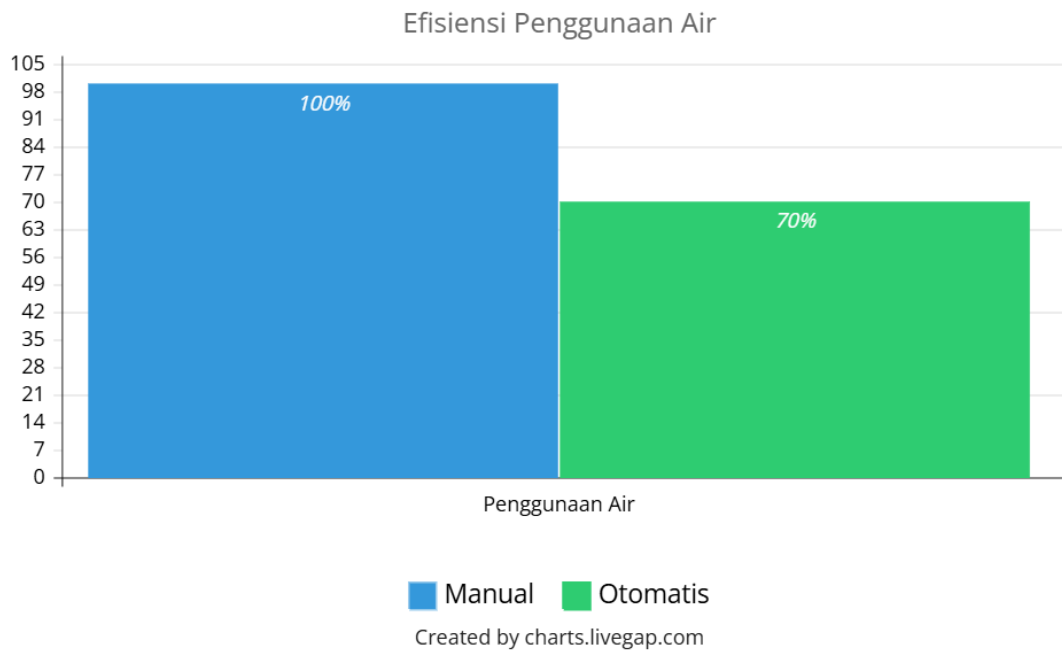


Gambar 2. Grafik Efisiensi Waktu Penyiraman

Setelah sistem otomatis diterapkan, durasi penyiraman berkurang menjadi hanya hitungan detik per hari per hari secara total operasi. Dikarenakan petani bisa melakukannya dengan mengklik tombol pada dashboard hp masing-masing, yang bisa dilakukan dimana saja asalkan hp terhubung

dengan internet, tentunya hal ini sangat berpengaruh terhadap efisiensi waktu petani (Herman et al., 2024).

Hasil pengukuran menunjukkan adanya penghematan penggunaan air sebesar 30% dibandingkan metode manual.



Gambar 3. Grafik Efisiensi Penggunaan Air

Pengurangan penggunaan air terjadi karena sistem hanya melakukan penyiraman ketika kelembapan tanah berada di bawah ambang batas yang telah ditentukan dan ketika terjadi kabut. Dengan demikian, distribusi air menjadi lebih terkontrol dan pemborosan air dapat diminimalkan (Widari, 2025).

Selain itu, efisiensi tenaga kerja juga meningkat secara signifikan. Berdasarkan hasil wawancara dengan 15 anggota kelompok tani, sebanyak 86% responden menyatakan pekerjaan penyiraman menjadi lebih ringan, sedangkan 100% responden menyatakan sistem membantu mengurangi kelelahan fisik selama proses penyiraman.



Gambar 4. Grafik Tingkat Kepuasan Petani

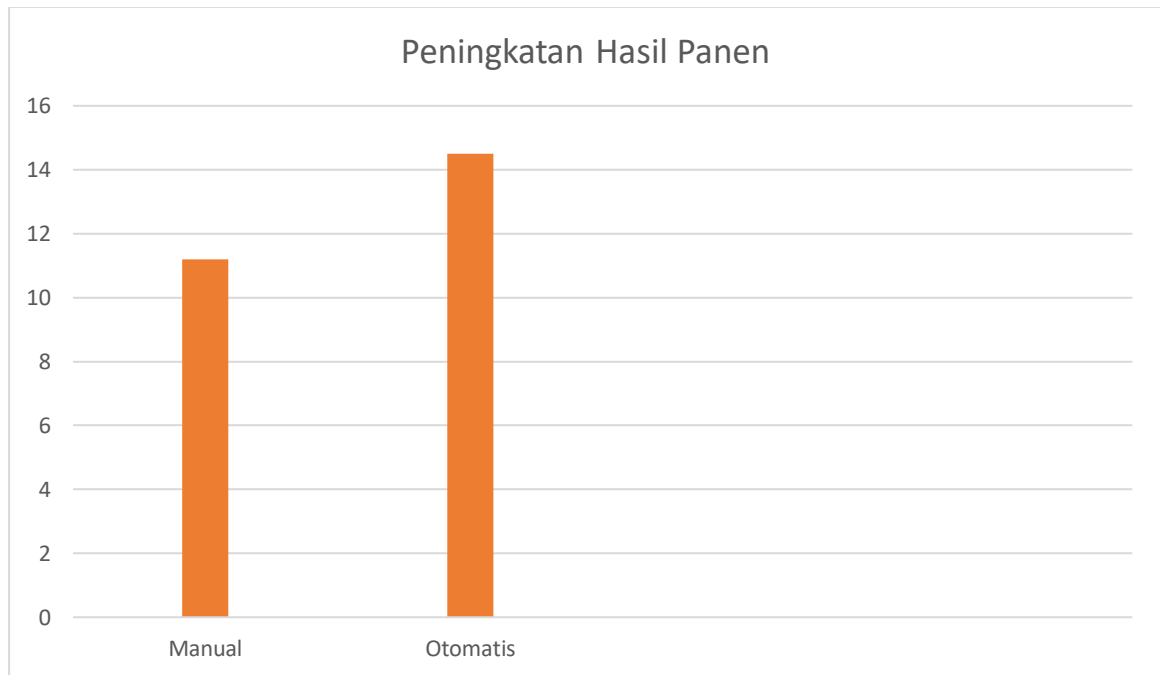
Secara keseluruhan, waktu kerja petani untuk kegiatan penyiraman berkurang hingga

90%. Kondisi ini memberikan dampak positif terhadap produktivitas kerja petani karena

waktu yang sebelumnya digunakan untuk penyiraman dapat dialihkan ke kegiatan perawatan tanaman lainnya (Bagus et al., n.d.).

Pengujian dilakukan pada dua area lahan, yaitu area kontrol dengan penyiraman manual dan area implementasi dengan sistem

penyiraman otomatis berbasis IoT. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa produktivitas tanaman bawang pada area implementasi mencapai 14,5 ton per hektar, sedangkan pada area manual hanya mencapai 11,2 ton per hektar.



Gambar 5. Grafik Peningkatan Hasil Panen

Peningkatan produktivitas sebesar 29,5% terjadi karena tanaman memperoleh suplai air yang lebih stabil dan sesuai kebutuhan. Sistem otomatis membantu menjaga kelembapan tanah tetap optimal sehingga tanaman tidak mengalami stres air maupun kelebihan air yang dapat menyebabkan pembusukan umbi (Ilva et al., 2025).

Selain meningkatkan produktivitas, petani juga melaporkan bahwa ukuran umbi bawang menjadi lebih seragam dan masa panen lebih cepat sekitar 5–7 hari dibandingkan metode penyiraman konvensional (Stiawan, 2024). Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan sistem IoT tidak hanya meningkatkan efisiensi teknis, tetapi juga berdampak pada kualitas hasil pertanian.

Dampak Sosial dan Keberlanjutan Program

Kegiatan sosialisasi dan pelatihan memberikan dampak positif terhadap peningkatan pemahaman petani mengenai teknologi digital di bidang pertanian (Rusmin

et al., 2025). Berdasarkan hasil pre-test dan post-test terhadap 15 peserta pelatihan, terjadi peningkatan rata-rata pemahaman sebesar 32,8%.

Setelah pelatihan dilakukan, petani mampu mengoperasikan sistem penyiraman otomatis, membaca data kelembapan tanah melalui aplikasi monitoring, serta melakukan perawatan ringan pada perangkat panel surya dan baterai (Hidayat et al., 2025). Selain itu, dua anggota kelompok tani ditunjuk sebagai operator lokal untuk membantu pengoperasian dan pemeliharaan sistem di lapangan.

Peningkatan literasi teknologi ini menunjukkan bahwa penerapan IoT pada sektor pertanian tidak hanya berfungsi sebagai inovasi teknis, tetapi juga sebagai sarana pemberdayaan masyarakat tani dalam menghadapi transformasi pertanian digital (Hidayat et al., 2025). Selain memberikan dampak teknis, kegiatan ini juga memberikan dampak sosial bagi masyarakat tani. Berdasarkan hasil wawancara, petani merasa lebih percaya diri dalam menggunakan

teknologi baru serta lebih terbuka terhadap penerapan pertanian berbasis digital di masa mendatang.

Untuk menjaga keberlanjutan program, sistem penyiraman otomatis diserahkan kepada kelompok tani beserta panduan penggunaan dan perawatan perangkat. Tim pengabdian juga melakukan pendampingan lanjutan melalui komunikasi daring untuk memastikan sistem tetap berfungsi dengan baik setelah program selesai dilaksanakan.

Pemerintah Nagari Alahan Panjang juga menunjukkan ketertarikan untuk mengembangkan sistem serupa pada komoditas pertanian lainnya seperti cabai dan tomat. Hal ini menunjukkan bahwa program memiliki potensi untuk direplikasi pada sektor pertanian lain di wilayah dataran tinggi.

Diskusi dan Analisis

Secara umum, hasil kegiatan menunjukkan bahwa penerapan sistem penyiraman otomatis berbasis Internet of Things (IoT) mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air, mengurangi beban kerja petani, serta meningkatkan produktivitas tanaman bawang (Herman et al., 2024).

Keberhasilan sistem dipengaruhi oleh kemampuan sensor kelembapan tanah dalam mengontrol distribusi air secara lebih akurat dibandingkan metode manual. Dengan penyiraman yang lebih terkontrol, kondisi kelembapan tanah menjadi lebih stabil sehingga mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal (Ilva et al., 2025).

Tabel 1. Keberhasilan Sistem Penyiraman Otomatis

Parameter	Sebelum	Sesudah
Waktu Penyiraman	1-2 jam	Beberapa detik
Penggunaan Air	100%	70%
Produktivitas	11,2 Ton/Ha	14,5 Ton/Ha
Sistem Kontrol	Manual	Otomatis
Monitoring	Tidak Ada	Web/Android

Selain aspek teknis, kegiatan ini juga menunjukkan bahwa keberhasilan penerapan teknologi pertanian sangat dipengaruhi oleh proses pendampingan dan pelatihan kepada petani (Rusmin et al., 2025). Melalui pendekatan partisipatif, petani tidak hanya menjadi pengguna teknologi, tetapi juga terlibat secara aktif dalam proses implementasi dan pemeliharaan sistem.

Meskipun demikian, terdapat beberapa kendala selama implementasi, seperti keterbatasan jaringan internet dan adaptasi penggunaan aplikasi monitoring bagi petani lanjut usia. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan sistem yang lebih sederhana dan pendampingan berkelanjutan agar teknologi dapat digunakan secara optimal dalam jangka panjang.

SIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui penerapan sistem penyiraman dan deteksi kabut otomatis berbasis Internet of Things (IoT) dan machine learning berhasil diterapkan pada lahan

bawang merah Kelompok Tani Muaro Danau Diatas, Alahan Panjang. Sistem yang menggunakan sensor kelembapan tanah, ESP32, dan panel surya mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air, mengurangi waktu penyiraman, serta meningkatkan produktivitas hasil panen bawang dibandingkan metode penyiraman manual.

Penerapan teknologi ini juga memberikan dampak positif terhadap efisiensi tenaga kerja dan peningkatan literasi teknologi petani. Melalui pelatihan dan pendampingan, petani mampu memahami pengoperasian sistem otomatis serta pemanfaatan teknologi digital dalam kegiatan pertanian. Selain memberikan manfaat teknis, kegiatan ini turut mendorong kesadaran petani terhadap penggunaan energi terbarukan dan pertanian berbasis teknologi.

Secara umum, program ini menunjukkan bahwa penerapan IoT dan machine learning pada sektor pertanian memiliki potensi besar untuk mendukung pertanian modern yang lebih efisien, adaptif, dan berkelanjutan. Ke depan, sistem dapat dikembangkan dengan integrasi cloud

monitoring, notifikasi otomatis, dan penerapan pada komoditas pertanian lainnya.

DAFTAR RUJUKAN

- Akabrrizki, M. (2024). 3 4 6 123456. 21(1), 42–59.
- Alhamzani, I., & Burhan, L. I. (2025). Pengembangan Energi Terbarukan melalui Panel Surya di Desa Tertinggal. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Inovasi Teknologi Tepat Guna*, 1(02), 63–75. <https://doi.org/10.63982/ryx0kd84>
- Bagus, I., Kencana, A., Arimbawa, I. W. A., & Wirarama, I. G. P. (n.d.). *Penelitian ini menyimpulkan bahwa sistem irigasi tetes berbasis Internet of Things (IoT) yang dirancang menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan Arduino Uno berhasil mengotomatisasi penyiraman tanaman berdasarkan data real-time dari sensor kelembaba*.
- Deperiky, D., Santosa, Hadiguna, R. A., & Nofialdi. (2021). Manajemen Rantai Pasok Agroindustri Bawang Merah di Nagari. *Jurnal Daya Saing*, 7, 73–80.
- Dhaka, V. S., Kundu, N., Rani, G., Zumpato, E., & Vocaturo, E. (2023). Role of Internet of Things and Deep Learning Techniques in Plant Disease Detection and Classification: A Focused Review. *Sensors*, 23(18), 1–23. <https://doi.org/10.3390/s23187877>
- Farhan Afif Ilmi, Dani Sasmoko, Iman Saufik Suasana, Sulartopo Sulartopo, & Toni Wijanarko Adi Putra. (2024). Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Pada Ruang Server Berbasis Internet Of Things. *Saturnus: Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 2(3), 95–105. <https://doi.org/10.61132/saturnus.v2i3.186>
- Hartono, Zuhanda, M. K., Rahman, S., Kuswardani, R. A., Suswati, Zen, M., Ongko, E., & Suryati, L. (2025). Sosialisasi Pemanfaatan IoT Berbasis Machine Learning pada Deteksi Penyakit Tanaman Sawit untuk Pertanian Berkelanjutan di Dusun I Bukit Gantung Desa Sumber Mulyo. *Dst*, 5(2), 113–121. <https://doi.org/10.47709/dst.v5i2.7148>
- Herman, Y. N., Siahaan, D. H. B., & Akbar, M. I. (2024). Alat Penyiraman Tanaman Bawang Merah Otomatis Menggunakan Sprinkler. *Manifesto*. <https://manifestobrawijaya.ub.ac.id/index.php/manifesto/article/view/32%0Ah> <https://manifestobrawijaya.ub.ac.id/index.php/manifesto/article/download/32/20>
- Hidayat, N., Muflaha, N., Ayu, S., Syaputri, A., Novita, D., Khairunnisa, K., Syah, M. A., Takwima, T., & Asmini, A. (2025). Pemanfaatan Teknologi Smartfarming Berbasis AI untuk Peningkatan Efisiensi dan Produktivitas Pertanian di Desa Watu. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Lamappapoleonro*, 4(1), 19–22. <https://jurnal.abdimas.unipol.ac.id/index.php/pengabdian-jurnal/article/view/67>
- Ichwayanto, A. D., Rahmanto, R., Elektro, T., Teknik, F., & Nusantara, U. D. (2026). *SISTEM PENYIRAMAN OTOMATIS PADA TANAMAN BAWANG MERAH DENGAN SENSOR SOIL MOISTURE DAN DHT11 DENGAN BERBASIS*. 2(1), 11–24.
- Ilva, H., Dwirama Putra, R., Abdul Alimun Karim, Cahya Rada, D., & Muhamad Zulfakar. (2025). Implementasi Teknologi Irigasi Cerdas: Sistem Penyiraman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban dan Sprayer Pada Gapoktan Desa Gunung Lengkuas. *Jurnal Pengabdian Meambo*, 4(2), 198–204. <https://doi.org/10.56742/jpm.v4i2.138>
- Iparraguirre, O., Ricardo, F. A., Brazalez, A., & Borro, D. (2026). Deep Learning Approaches for Effective Fog Detection. *IET Intelligent Transport Systems*, 20(1). <https://doi.org/10.1049/itr2.70160>
- Isyanto, A. Y., Kurnia, R., Andrie, B. M., & Amalia, L. N. (2024). Abdimas galuh. *Abdimas Galuh*, 6(2), 2225–2231.
- Ouhami, M., Hafiane, A., Es-Saady, Y., El Hajji, M., & Canals, R. (2021). Computer vision, IoT and data fusion for crop disease detection using machine learning: A survey and ongoing research. *Remote Sensing*, 13(13). <https://doi.org/10.3390/rs13132486>

- Putri, E. L., Fitriani, N., Hermawan, B., & Herman, W. (2022). Pola Frekuensi Kebutuhan Air Irigasi pada beberapa Penggunaan Lahan dengan Teknologi Otomatisasi Monitoring Pengendalian Kelembaban Tanah berbasis Sensor Dielektrik. *J. Solum*, 19(2), 53–61. <https://doi.org/10.25077/jsolum.19.2.53-61.2022>
- Putri, R. Y., Akbar, W. K., Merah, P. B., & Panen, G. (2021). Rasionalitas Petani Bawang Merah Saat Gagal Panen di Jorong Galagah Nagari Alahan Panjang Kecamatan Lembah Gumanti Kabupaten Solok. *Pendidikan Tambusai*, 5(3), 5830–5839.
- Ramdani, D., & Taofik, A. (2025). Gunung Djati Conference Series , Volume 48 (2025) Prosiding Riset Magang Mahasiswa Agroteknologi 2019 ISSN : 2774-6585 Website : <https://conferences.uinsgd.ac.id> IDENTIFIKASI HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN BAWANG MERAH BATU KARET ORGANIK , ARJASARI , JAWA BA. *Gunung Djati Conference Series*, 48, 73–82.
- Rifka Alkhilyatul Ma'rifat, I Made Suraharta, I. I. J. (2024). *No Title 濟無No Title No Title No Title*. 2, 306–312.
- Rusmin, Ramadhani, N., Nurwidya, Astuti, V., Fatmawati, & Darwis, R. (2025). Pemberdayaan Kelompok Tani dalam Penerapan Sistem Informasi Pertanian Sebagai Solusi untuk Meningkatkan ProduktivitasPertanian di Desa Liu. *Jurnal Pengabdian Masyarakat UNIPOL (Abdimas Unipol)*, 3(2), 63–68. <https://jurnal.abdimas.unipol.ac.id/index.php/pengabdian-jurnal/article/view/65>
- Soedarto, T., & Ainiyah, R. K. (2022). *TEKNOLOGI PERTANIAN MENJADI PETANI INOVATIF 5.0: TRANSISI MENUJU PERTANIAN MODERN*. Uwais Inspirasi Indonesia. [https://books.google.co.id/books?id=6FuKEAAQBAJ&lpg=PA1&ots=GkiKju5EqY&dq=Permasalahan lain yang dihadapi petani adalah rendahnya pemahaman terhadap teknologi pertanian modern berbasis Internet of Things \(IoT\) serta minimnya pemanfaatan energi terbarukan](https://books.google.co.id/books?id=6FuKEAAQBAJ&lpg=PA1&ots=GkiKju5EqY&dq=Permasalahan+lain+yang+dihadapi+petani+adalah+rendahnya+pemahaman+terhadap+teknologi+pertanian+modern+berbasis+Internet+of+Things+(IoT)+serta+minimnya+pemanfaatan+energi+terbarukan)
- Sridevi, A., & Preethi, M. (2023). *Monitoring and prediction of smart farming in fog-based IoT environment using a correlation based ensemble model*. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*.
- Stiawan. (2024). *Stiawan*, 2024. 13(5), 124–132.
- Widari, L. A. (2025). Dampak Pemanfaatan Teknologi Irigasi Otomatis dan Sensor Kelembapan Tanah terhadap Efisiensi Ekonomi Pertanian dan Ketahanan Pangan Keberlanjutan. *Journal of Economic Studies*, 1(November), 1–7.
- Yuwono, S., & Pratama, N. W. (2021). Energi dan Kelistrikan : Jurnal Ilmiah Manfaat Pengadaan Panel Surya dengan Menggunakan Metode On Grid Energi dan Kelistrikan : Jurnal Ilmiah. *Jurnal Ilmiah Energi Dan Kelistrikan*, 13(2), 161–171.