



Abstrak

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas budidaya jamur tiram melalui penerapan sistem monitoring dan kontrol kelembapan tanah berbasis Internet of Things (IoT) dengan metode fuzzy logic. Permasalahan utama mitra adalah kesulitan menjaga kelembapan tanah secara konsisten karena penyiraman masih dilakukan secara manual. Solusi yang ditawarkan berupa alat berbasis mikrokontroler ESP32 yang dilengkapi sensor kelembapan tanah, pompa air, dan logika fuzzy sebagai pengendali penyiraman otomatis. Sistem diintegrasikan dengan aplikasi Kodular dan notifikasi WhatsApp agar mitra dapat memantau kondisi secara real-time. Hasil uji coba menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga kelembapan tanah pada kisaran optimal 60–80%, mengurangi penggunaan air rata-rata sebesar 20%, serta mengefisienkan waktu perawatan kumbung jamur. Kegiatan ini tidak hanya memberikan solusi teknologi tepat guna, tetapi juga meningkatkan pengetahuan mitra dalam memanfaatkan teknologi digital sederhana untuk menunjang usaha budidaya jamur.

Kata kunci: Pengabdian masyarakat, jamur tiram, IoT, fuzzy logic, kelembapan tanah

Abstract

This community service program aims to improve the productivity of oyster mushroom cultivation through the implementation of an Internet of Things (IoT)-based soil moisture monitoring and control system using fuzzy logic. The main problem faced by the partners was the difficulty of maintaining consistent soil moisture since irrigation was carried out manually. The proposed solution is a device based on the ESP32 microcontroller equipped with a soil moisture sensor, water pump, and fuzzy logic as the automatic irrigation controller. The system was integrated with the Kodular application and WhatsApp notifications, allowing partners to monitor conditions in real-time. The trial results showed that the system was able to maintain soil moisture within the optimal range of 60–80%, reduce water usage by an average of 20%, and improve the efficiency of mushroom house maintenance. This activity not only provided an appropriate technological solution but also enhanced the partners' knowledge in utilizing simple digital technology to support mushroom.

Keywords: Community service, oyster mushroom, IoT, fuzzy logic, soil moisture

PELATIHAN ALAT MONITORING DAN KONTROL KELEMBAPAN KUMBUNG JAMUR BERBASIS IOT DI DESA BINOR

Sutra Wardatul Jannah^{1*}, Dwi
Santi Ulin Fathira¹, Sri Nitia
Astutik¹

¹⁾ Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Nurul Jadid, Jawa Timur,
Indonesia

Article history

Received : September 12, 2025

Revised : November 24, 2025

Accepted : December 29, 2025

*Corresponding author

Sutra Wardatul Jannah

Email :

sutrawardatuljannah@unuja.ac.id

Copyright © 2025 Author. Published by UNSIKA

PENDAHULUAN

Jamur tiram merupakan salah satu komoditas hortikultura dengan nilai ekonomi yang cukup tinggi serta memiliki permintaan pasar yang stabil. Budidaya jamur tiram banyak dilakukan masyarakat pedesaan karena tidak membutuhkan lahan yang luas, modal relatif kecil, dan dapat menjadi sumber penghasilan tambahan. Waktu panen jamur relatif singkat, sekitar 1,5 bulan, serta tidak memerlukan pupuk tambahan. Selain itu, sisa media tanam (baglog) bekas panen masih dapat dimanfaatkan kembali sebagai pupuk kompos atau pakan ternak, sehingga menambah nilai ekonomis dari usaha budidaya ini. Budidaya ini dapat dilakukan secara berkelanjutan, baik dalam skala rumah tangga maupun home industry (Zulfarina et al., 2019). Keberhasilan budidaya jamur tiram sangat ditentukan oleh kondisi lingkungan, terutama suhu dan kelembapan kumbung. Fokus pada faktor suhu dan kelembapan kumbung jamur sangat penting karena keduanya merupakan variabel lingkungan paling sensitif yang secara langsung memengaruhi proses inkubasi dan pertumbuhan

tubuh buah jamur. Suhu ideal untuk pertumbuhan jamur tiram berkisar antara 22-28°C, sedangkan kelembapan yang dibutuhkan mencapai 80-90%. Ketidakstabilan kedua faktor ini, terutama kelembapan, menyebabkan pertumbuhan jamur tidak optimal dan menurunkan kualitas hasil panen. Misalnya, kelembapan yang terlalu rendah dapat menyebabkan tubuh buah menjadi kering dan pecah-pecah, sementara kelembapan yang terlalu tinggi justru memicu tumbuhnya jamur kontaminan. Penyiraman secara manual merupakan metode yang dominan digunakan oleh kelompok petani jamur sebelumnya. Cara ini menyita banyak waktu dan tenaga. Selain itu, keterbatasan waktu dan kesibukan petani berpotensi menyebabkan ketidaktepatan frekuensi dan volume penyiraman, yang berdampak pada penghambatan pertumbuhan tanaman (Noviandri & Amin, 2025). Akibatnya, kelembapan kumbung tidak terjaga secara konsisten. Fluktuasi kelembapan ini menciptakan lingkungan tumbuh yang tidak menentu, yang pada akhirnya berimbas pada hasil panen yang tidak seragam dan sering kali gagal memenuhi standar kualitas pasar. Kondisi tersebut menghambat produktivitas meskipun wilayahnya memiliki potensi besar untuk pengembangan jamur tiram karena lingkungan yang mendukung dan adanya minat masyarakat pada usaha hortikultura (Sujono & Arifin, 2022).

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan untuk menjawab kebutuhan petani dengan memperkenalkan sistem monitoring dan kontrol kelembapan berbasis mikrokontroler dengan jenis chip ESP32 menggunakan metode fuzzy logic. Sistem ini membaca data sensor secara real-time, mengatur durasi penyiraman otomatis, dan mengirimkan notifikasi melalui aplikasi Kodular dan WhatsApp. Dengan sistem ini, petani dapat memantau kondisi kumbung dari jarak jauh kapan saja dan tidak perlu terus-menerus berada di lokasi budidaya. Teknologi ini dirancang agar mudah dioperasikan masyarakat sehingga dapat menghemat penggunaan air, mengurangi ketergantungan pada penyiraman manual, serta menjaga kelembapan kumbung secara konsisten. Konsistensi lingkungan mikro dalam kumbung ini sangat krusial untuk memacu pertumbuhan miselium yang sehat dan pembentukan tubuh buah yang optimal. Tujuan kegiatan adalah membantu mitra meningkatkan efektivitas penyiraman, memperkenalkan konsep smart farming berbasis Internet of Things (IoT), serta menambah keterampilan petani dalam memanfaatkan teknologi tepat guna. Dengan demikian, diharapkan terjadi transformasi dari pola budidaya tradisional yang mengandalkan intuisi dan tenaga manual menuju budidaya yang lebih presisi dan terukur. Manfaat yang diharapkan meliputi peningkatan kualitas dan kuantitas panen, efisiensi tenaga dan waktu, serta bertambahnya wawasan petani mengenai pemanfaatan teknologi pertanian modern. Pada akhirnya, adopsi teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan pendapatan ekonomi para petani jamur dan mendorong kemandirian komunitas dalam mengelola usaha budidayanya.

Sejumlah penelitian sebelumnya menjadi dasar bagi kegiatan ini. Salah satunya adalah sistem pemantauan suhu dan kelembapan yang dilengkapi dengan penyiraman otomatis sebagai salah satu penerapan teknologi Internet of Things (IoT). Teknologi Internet of Things (IoT) memungkinkan berbagai perangkat saling terhubung dan bertukar data secara real-time melalui jaringan internet. Konsep ini banyak dimanfaatkan dalam bidang pertanian untuk melakukan pemantauan dan pengendalian otomatis (Hendrick, 2025). Dalam konteks pertanian presisi, IoT berperan sebagai tulang punggung untuk menciptakan sistem yang responsif dan adaptif terhadap perubahan kondisi lingkungan. Sistem ini dapat mendeteksi suhu dan kelembapan secara real-time sekaligus mengatur penyiraman secara otomatis, dan rencananya akan diterapkan pada budidaya jamur tiram (Widodo et al., 2021). Penelitian oleh Manik dan Sudiarsa (2021) menunjukkan bahwa sistem monitoring berbasis IoT mampu menjaga kelembapan kumbung jamur tetap stabil. Dalam penelitiannya, sistem tersebut berhasil mempertahankan kelembapan pada kisaran $85\% \pm 3\%$, yang merupakan kondisi ideal untuk fase pembentukan tubuh buah. Selain itu, M. Ari Pamungkas et al. (2024) menyoroti bahwa penggunaan ESP32 dalam penyiraman otomatis dapat meningkatkan efisiensi pemakaian air. Chip ESP32 dipilih karena dilengkapi dengan modul Wi-Fi yang terintegrasi, sehingga memudahkan konektivitas internet dengan biaya yang relatif rendah. Sementara itu, Effendi et al. (2022) menegaskan bahwa penerapan logika fuzzy efektif dalam menangani ketidakpastian data sensor, sehingga keputusan penyiraman menjadi lebih tepat sasaran. Logika fuzzy mampu meniru cara berpikir manusia dalam mengambil keputusan berdasarkan kondisi yang tidak pasti, seperti "agak kering" atau "cukup lembap", sehingga respon sistem

menjadi lebih luwes dan kontekstual. Temuan-temuan ini menjadi pijakan untuk mengimplementasikan teknologi tersebut di Desa Binor sebagai bentuk hilirisasi penelitian yang memberikan manfaat nyata bagi masyarakat. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada hasil observasi yang menunjukkan antusiasme kelompok tani setempat untuk berinovasi serta adanya dukungan dari pemerintah desa. Dengan teknologi ini, proses yang sebelumnya dilakukan secara manual dapat dijalankan secara otomatis, sehingga lebih cepat, akurat, dan mudah dipantau (Manik Dirgayusari & Sudiarsa, 2021).

METODE PELAKSANAAN

Metode yang digunakan dalam kegiatan PKM ini adalah pendekatan partisipatif, di mana mitra terlibat langsung mulai dari perencanaan, implementasi, hingga evaluasi kegiatan. Rancangan kegiatan difokuskan pada penerapan teknologi tepat guna untuk mengatasi permasalahan kelembapan kumbung yang menjadi kendala utama dalam budidaya jamur. Tahap awal kegiatan diawali dengan observasi lapangan dan wawancara mendalam bersama mitra untuk mengidentifikasi kondisi eksisting, permasalahan yang dihadapi, serta potensi lokal yang dapat dimanfaatkan. Wawancara ini bertujuan untuk memperjelas dan memprioritaskan permasalahan yang muncul serta memastikan bahwa teknologi yang akan dikembangkan sesuai dengan kapabilitas dan kebutuhan operasional mitra. Berdasarkan temuan tersebut, dirancang sistem monitoring dan kontrol kelembapan tanah berbasis IoT dengan logika fuzzy. Sistem ini menggunakan sensor kelembapan dan pompa air, serta terintegrasi dengan aplikasi Kodular dan notifikasi WhatsApp agar mudah dipantau oleh mitra.

Pada tahap instalasi alat, perangkat dipasang pada kumbung jamur milik mitra dan disertai pelatihan penggunaan, pembacaan data sensor, serta perawatan sederhana. Pendampingan ini bertujuan memperkenalkan teknologi sekaligus membekali mitra agar dapat mengoperasikan dan menjaga keberlanjutan sistem secara mandiri. Evaluasi dilakukan dengan mengukur kestabilan kelembapan tanah, efektivitas penyiraman, dan respon mitra terhadap penggunaan teknologi. Tingkat keberhasilan diukur dari tercapainya kelembapan optimal, penghematan waktu dan tenaga, serta perubahan sikap mitra dalam memanfaatkan teknologi. Tahapan kegiatan PKM secara rinci beserta kegiatan dan hasil yang diharapkan dapat dilihat pada Tabel 1.

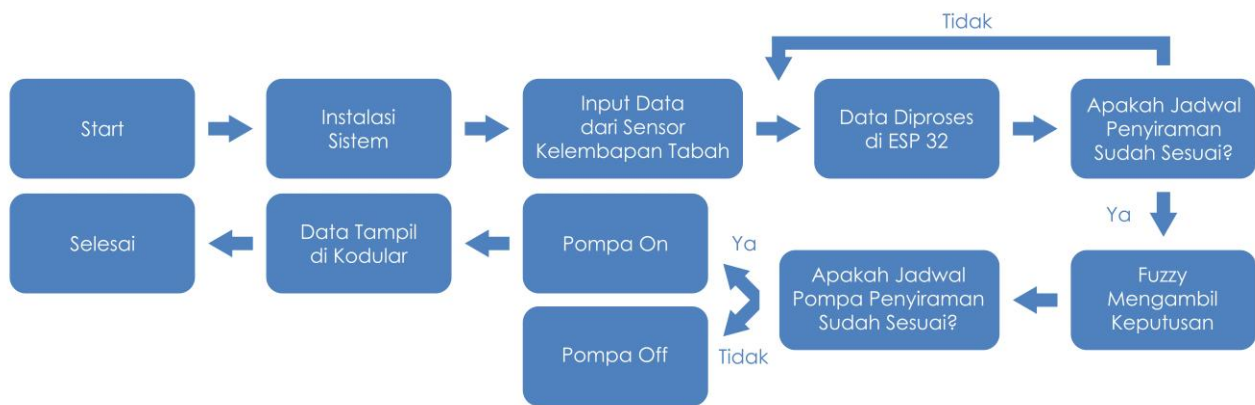
Tabel 1. Alur Pelaksanaan Pengabdian

Tahap Pelaksanaan	Kegiatan yang Dilakukan	Hasil yang Diharapkan
Observasi dan Analisis Kebutuhan	Melakukan pengamatan di lokasi budidaya jamur dan berdiskusi dengan mitra untuk mengetahui permasalahan dan kebutuhan teknologi.	Diperoleh data kondisi lapangan serta permasalahan kelembapan kumbung yang dialami mitra
Perancangan Sistem	Mendesain dan membuat alat penyiraman otomatis berbasis IoT dan logika fuzzy menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor kelembapan, serta pompa air.	Sistem mampu membaca kondisi tanah dan mengatur penyiraman secara otomatis
Implementasi dan Pelatihan	Memasang alat di lokasi budidaya jamur, melatih mitra cara menggunakan dan membaca data alat melalui aplikasi Kodular dan WhatsApp	Mitra memahami cara kerja alat serta mampu melakukan pengoperasian dan perawatan dasar
Evaluasi dan Pendampingan	Melakukan pengujian alat dalam berbagai kondisi tanah dan memantau respon mitra terhadap penggunaan teknologi	Diperoleh hasil kinerja alat yang stabil dan peningkatan pemahaman mitra dalam memanfaatkan teknologi

Tabel di atas menunjukkan alur pelaksanaan kegiatan, jenis kegiatan yang dilakukan, serta hasil yang diharapkan pada setiap tahap. Seluruh kegiatan dilaksanakan secara partisipatif dengan keterlibatan aktif mitra. Keberhasilan tiap tahap diukur dari kemampuan mitra menggunakan alat, kestabilan kelembapan tanah, efektivitas penyiraman otomatis, dan pemahaman mereka terhadap teknologi. Data dan hasil pengujian sistem akan disajikan pada bagian hasil.

HASIL PEMBAHASAN

Kegiatan ini dilaksanakan untuk membantu petani jamur tiram di Desa Binor dalam mengatasi kendala penyiraman manual yang menyebabkan kelembapan kumbung tidak stabil. Program dilakukan secara partisipatif melalui empat tahap, yaitu observasi dan analisis kebutuhan, perancangan sistem, pelatihan penggunaan alat, serta evaluasi dan pendampingan. Hasil observasi menunjukkan bahwa kegiatan penyiraman yang masih manual sering menyebabkan tingkat kelembapan berubah-ubah dan menghambat pertumbuhan jamur. Berdasarkan permasalahan tersebut, tim merancang sistem monitoring dan kontrol kelembapan berbasis Internet of Things (IoT) dengan mikrokontroler ESP32 dan logika fuzzy untuk mengatur penyiraman otomatis sesuai tingkat kelembapan tanah. Sistem ini juga dilengkapi dengan sensor kelembapan, pompa air, serta integrasi aplikasi Kodular dan notifikasi WhatsApp agar mitra dapat memantau kondisi secara real-time. Prinsip kerja alat dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Kerja Alat

Proses perakitan dan pengujian alat dilakukan sebelum implementasi lapangan dilanjutkan dengan pemeriksaan rangkaian alat dilakukan untuk memastikan sistem berfungsi normal sebelum dipasang pada kumbung yang terlihat pada Gambar 2. Pengujian sensor menunjukkan bahwa semakin tinggi kelembapan tanah, semakin besar tegangan yang dihasilkan seperti yang dijelaskan pada Tabel 2. Hal ini membuktikan sensor berfungsi baik memberikan sinyal input ke sistem.

Tabel 2. Alur Pelaksanaan Pengabdian

No.	Nilai Sensor	Output Voltage
1	0-25%	0 volt
2	20-45%	1.7 volt
3	50-80%	3.3 volt



Gambar 2. Proses Perakitan dan Pengujian Alat Monitoring Berbasis ESP32 Dilanjutkan dengan Pemeriksaan Rangkaian Alat

Sistem ini menggunakan sensor kelembapan dan pompa air, serta terintegrasi dengan aplikasi Kodular dan notifikasi WhatsApp agar mudah dipantau oleh mitra. Implementasi Logika Fuzzy sangat krusial karena mampu menangani ketidakpastian (nilai ambang batas kelembapan yang tidak pasti) dan menghasilkan keputusan durasi penyiraman yang fleksibel dan adaptif sesuai kondisi kelembapan aktual. Logika Fuzzy bekerja dengan memproses nilai kelembapan tanah (input) dan mengkonversinya menjadi variabel linguistik ("Kering", "lembab," dan "Basah") sebelum menentukan waktu aktif pompa air (output). Output durasi pompa ini diatur untuk mencapai kondisi kelembapan ideal secara efisien. Pengujian lapangan dilakukan pada pagi dan sore hari dengan kondisi tanah berbeda. Hasilnya ditunjukkan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kelembapan dan Durasi Pompa (Pagi)

Percobaan ke-	Hasil pembacaan sensor	Katagori	Durasi penyiraman
Percobaan 1	16%	lembab	24112 detik
Percobaan 2	39%	Basah	21873 detik
Percobaan 3	25%	Kering	24665 detik

Tabel 4. Hasil Pengujian Kelembapan dan Durasi Pompa (Sore)

Percobaan ke-	Hasil pembacaan sensor	Katagori	Durasi penyiraman
Percobaan 1	46%	Lembab	21657 detik
Percobaan 2	35%	Basah	22676 detik
Percobaan 3	9%	Kering	26991 detik

Berdasarkan hasil tersebut, sistem mampu menyesuaikan durasi penyiraman secara adaptif terhadap perubahan kelembapan tanah. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan logika fuzzy efektif dalam menentukan respon penyiraman yang tidak bersifat biner (on/off), tetapi proporsional terhadap kondisi aktual lingkungan. Tahapan selanjutnya dilakukan pelatihan kepada mitra petani jamur, pelatihan menjadi inti kegiatan pengabdian ini. Pelatihan dilaksanakan di kumbung jamur milik mitra di Desa Binor, Kecamatan Paiton, Kabupaten Probolinggo. Mitra diperkenalkan pada cara kerja alat, pembacaan data sensor, serta penggunaan aplikasi Kodular. Kegiatan berlangsung secara interaktif melalui sesi teori dan praktik langsung. Hasilnya, mitra mampu mengoperasikan alat secara mandiri dan memahami prinsip kerja sistem. Evaluasi melalui wawancara menunjukkan bahwa alat mudah digunakan, membantu menjaga kelembapan kumbung tanpa penyiraman manual, serta menghemat waktu dan air.

Implementasi sistem ditutup dengan dokumentasi bersama mitra sebagai bukti keterlibatan aktif masyarakat dalam kegiatan pengabdian (Gambar 4). Kegiatan dilanjutkan dengan pelatihan penggunaan sistem monitoring dan kontrol kelembapan berbasis IoT kepada mitra petani jamur tiram di Desa Binor. Tujuan pelatihan adalah untuk meningkatkan pemahaman mitra terhadap cara kerja alat, proses pembacaan hasil pengukuran kelembapan, serta penggunaan aplikasi Kodular yang menampilkan data secara real-time. Pelatihan dilaksanakan di lokasi kumbung jamur dan diikuti oleh anggota kelompok tani yang menjadi pengguna langsung alat.



Gambar 3. Pelatihan dan Foto bersama Mitra Petani Jamur

Mitra menunjukkan antusiasme tinggi selama pelatihan. Mereka aktif mencoba cara mengoperasikan alat dan memantau data kelembapan melalui aplikasi di ponsel. Setelah kegiatan, mitra mampu menjalankan sistem secara mandiri dan memahami manfaat teknologi ini dalam menjaga kestabilan kelembapan kumbung jamur. Kegiatan ini memberikan dampak positif karena tidak hanya memperkenalkan alat, tetapi juga menumbuhkan pemahaman mitra terhadap penerapan teknologi Internet of Things (IoT) dalam bidang pertanian. Pelatihan ini turut berkontribusi terhadap peningkatan kapasitas dan kemandirian mitra dalam menerapkan teknologi tepat guna di lingkungan usaha mereka.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian ini telah berhasil mengimplementasikan solusi teknologi tepat guna untuk mengatasi permasalahan utama petani jamur tiram di Desa Binor, yakni ketidakstabilan kelembapan kumbung akibat penyiraman manual. Sistem monitoring dan kontrol yang dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32 dan Logika Fuzzy terbukti efektif dalam menjaga kelembapan ideal secara otomatis. Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu bekerja secara adaptif, di mana penerapan logika fuzzy memungkinkan durasi penyiraman tidak hanya bersifat 'on/off', tetapi proporsional dengan kondisi kelembapan aktual yang

terdeteksi sensor. Hal ini memastikan pertumbuhan jamur lebih optimal karena kelembapan dijaga pada rentang yang stabil. Aspek krusial dari keberhasilan program ini adalah metode partisipatif melalui pelatihan dan pendampingan intensif. Mitra petani tidak hanya menerima alat, tetapi juga dibekali pemahaman dan keterampilan untuk mengoperasikannya secara mandiri. Hasil evaluasi menunjukkan mitra kini mampu memanfaatkan aplikasi Kodular dan notifikasi WhatsApp untuk memantau kondisi kumbung secara real-time dari jarak jauh. Keberhasilan transfer teknologi ini berdampak positif secara langsung, memberikan solusi praktis yang menghemat waktu dan air, serta meningkatkan kapasitas dan kemandirian mitra dalam mengadopsi teknologi IoT untuk usaha pertanian mereka.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP3M) Universitas Nurul Jadid, mitra petani jamur serta pihak Pemerintah Desa Binor Kabupaten Probolinggo yang mengizinkan dan mendukung penuh kegiatan Pengabdian dan penelitian ini.

PUSTAKA

- Az-Zahra, Catalina D. A., et al. "Budidaya Jamur Tiram Berbasis Teknologi untuk Kemandirian Masyarakat Desa Bakalan, Kabupaten Karanganyar." *Journal of Character Education Society*, vol. 4, no. 4, 30 Oct. 2021, pp. 903-913, doi:10.31764/jces.v4i4.4859.
- Badan Pusat Statistik. (2017). *Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-buahan Semusim Indonesia*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Effendi, N., Ramadhani, W., & Farida, F. (2022). Perancangan Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembapan Tanah Berbasis IoT. *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, 3(2), 91–98. <https://doi.org/10.37859/coscitech.v3i2.3923>
- Hendrick, Hendrick. *Artificial Intelligence of Things dalam Industri 4.0: Pembelajaran dan Penerapan*. Edited by Novi, Novi, PT Penerbit Qriset Indonesia, 2025.
- Kalsum, U., Siti Fatimah, dan Catur Wasonowati. (2011). Efektivitas Pemberian Air Leri terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). *AGROVIGOR*, 4(2): 86-92.
- Karisman, W. (2015). Pengaruh Perbandingan Limbah Serbuk Kayu dan Blotong terhadap Produksi Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostratus*). *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*. UMM Malang
- Manik Dirgayusari, A., & Sudiarsa, I. W. (2021). Implementasi Sistem Monitoring dan Kontrol Suhu Kelembaban Ruang Budidaya Jamur Berbasis IoT. *Jurnal Sistem Informasi Dan Komputer Terapan Indonesia (JSIKTI)*, 4(2), 78–89. <https://doi.org/10.33173/jsikti.127>
- M. Ari pamungkas1, Suwanto Raharjo, & Rr Yuliana Rachmawati Kusumaningsih. (2024). Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban Dan Penyiraman Otomatis Pada Budidaya Jamur Berbasis IoT. *Jurnal Jarkom*, 12(01), 7–14. <https://doi.org/10.34151/jarkom.v12i01.4798>
- Noviandri, D., & Amin, H. R. (2025). Penerapan Teknologi Penyiraman Tanaman Sayuran Otomatis Berbasis Internet of Things. 4(2), 313–316. <https://doi.org/10.47065/comforch.v4i2.1935>
- Widodo, S., Nursyahid, A., Anggraeni, S., & Cahyaningtyas, W. (2021). Analisis Sistem Pemantauan Suhu Dan Kelembaban Serta Penyiraman Otomatis Pada Budidaya Jamur Dengan ESP32 Di Fungi House Kabupaten Semarang. *Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa Dan Sosial*, 17(3), 210–219.

- Wirmando, W., Tanoto, H., & Soares, N. (2025). Penerapan Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis IoT pada Budidaya Jamur Tiram Application of IoT-Based Automatic Watering System in Oyster Mushroom Cultivation. *Abdimas Galuh*, 7(1), 263–271.
- Zulfarina, Z., Suryawati, E., Yustina, Y., Putra, R. A., & Taufik, H. (2019). Budidaya Jamur Tiram dan Olahannya untuk Kemandirian Masyarakat Desa. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (Indonesian Journal of Community Engagement)*, 5(3), 358. <https://doi.org/10.22146/jpkm.44054>