

# Penerapan Sistem Pengkabutan Kumbung Berbasis IoT dan EBT pada Anggota Kepung Seto Sejahtera

Purwono Prasetyawan<sup>1\*</sup>, Putty Yunesti<sup>2</sup>, Raizummi Fil'aini<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sistem Energi, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Biosistem, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera

Email: <sup>1\*</sup>[purwono.prasetyawan@el.itera.ac.id](mailto:purwono.prasetyawan@el.itera.ac.id), <sup>2</sup>[putty.yunesti@tse.itera.ac.id](mailto:putty.yunesti@tse.itera.ac.id),

[raizummi.filaini@tbs.itera.ac.id](mailto:raizummi.filaini@tbs.itera.ac.id)

(Purwono Prasetyawan : *coressponding author*)

| Received      | Accepted      | Publish       |
|---------------|---------------|---------------|
| 19-March-2025 | 25-March-2025 | 25-March-2025 |

**Abstrak**—Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan terkait produktivitas jamur tiram yang dihadapi oleh anggota kelompok Kepung Seto Sejahtera, terutama saat kondisi cuaca panas. Solusi yang ditawarkan adalah penerapan sistem pengkabutan otomatis berbasis teknologi *Internet of Things* (IoT) dan Energi Baru Terbarukan (EBT). Sistem ini diterapkan pada tiga kumbung jamur milik anggota kelompok, dilengkapi dengan sensor suhu dan kelembapan serta sistem pengabutan otomatis yang dapat dikendalikan secara *daring* melalui aplikasi *smartphone*. Selain implementasi teknologi, dilakukan juga sosialisasi, pelatihan, dan pendampingan kepada anggota kelompok untuk meningkatkan kemampuan manajerial dan pemanfaatan teknologi. Hasil pelaksanaan menunjukkan bahwa 4 anggota yang mengikuti sosialisasi, mayoritas memahami urgensi penggunaan teknologi ini. Dari 4 anggota yang diberikan pelatihan, 3 anggota (75%) mampu mencoba sistem sendiri. Kemudian 3 anggota yang diberikan pendampingan, 2 anggota (67%) mampu melakukan operasional dan perawatan mandiri. Penggunaan teknologi ini mampu menjaga kestabilan suhu dan kelembapan kumbung serta mempertahankan produktivitas jamur tiram di tengah cuaca panas. Selain itu, keberhasilan sistem ditunjukkan dengan evaluasi fungsionalitas sistem. Kegiatan ini juga memberikan dampak positif terhadap pencapaian Indikator Kinerja Utama (IKU) dan program MBKM di lingkungan perguruan tinggi.

**Kata Kunci:** Pengabdian masyarakat; Internet of Things; Energi Terbarukan; Jamur tiram; Sistem pengkabutan otomatis

**Abstract**– This community service program aimed to address issues related to the productivity of oyster mushrooms encountered by members of the Kepung Seto Sejahtera group, particularly during hot weather conditions. The proposed solution involved implementing an automatic misting system based on Internet of Things (IoT) and Renewable Energy technologies. The system was installed in three mushroom cultivation huts owned by group members and equipped with temperature and humidity sensors as well as an automatic misting mechanism controllable online via a smartphone application. In addition to the technology deployment, the program also included socialization, training, and mentoring to improve members' managerial capabilities and technological literacy. Implementation results showed that, among the four members who participated in the socialization activity, most understood the urgency of adopting the technology. Of the four who received training, three members (75%) were able to operate the system independently. Furthermore, of the three who received mentoring, two members (67%) successfully conducted independent system operation and maintenance. The use of this technology was effective in maintaining stable temperature and humidity conditions in the huts and sustaining mushroom productivity during periods of high heat. The system's success was further validated through functional performance evaluation. This initiative also had a positive impact on achieving the university's Key Performance Indicators (IKU) and supporting the Merdeka Belajar–Kampus Merdeka (MBKM) program.

**Keywords:** Community service; Internet of Things; Renewable energy; Oyster mushroom; Automatic misting system

## 1. PENDAHULUAN

Budidaya jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) menjadi salah satu potensi ekonomi masyarakat yang menjanjikan, terutama di wilayah pedesaan. Kelompok Kepung Seto Sejahtera, yang berdiri pada tahun 2021, di Jati Agung, Lampung Selatan, merupakan kelompok usaha produktif

yang menjalankan budidaya jamur tiram secara mandiri. Usaha kelompok ini mencakup kegiatan pembuatan baglog, pemeliharaan jamur di kumbung, hingga pengolahan hasil panen menjadi produk konsumsi seperti jamur *crispy*.

Namun, proses budidaya jamur sangat bergantung pada kestabilan suhu dan kelembapan dalam kumbung. Salah satu tantangan utama dalam budidaya jamur tiram adalah kebutuhan lingkungan tumbuh yang konsisten, khususnya suhu (20–30 °C) dan kelembapan (60–90% RH). Fluktuasi suhu akibat cuaca panas ekstrem dapat menurunkan produktivitas hingga 25% (Hendinata & Fikri, 2023). Sebagian besar anggota kelompok masih mengelola suhu dan kelembapan secara manual dengan menyemprotkan air menggunakan *sprayer* sebanyak tiga hingga empat kali sehari, tergantung kondisi cuaca. Hal ini menuntut waktu, tenaga, dan ketergantungan terhadap ketersediaan listrik.

Inovasi sistem pengkabutan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) menawarkan solusi untuk pemantauan dan pengendalian lingkungan kumbung jamur secara *real-time*. Sistem berbasis sensor DHT-22 dan mikrokontroler ESP32 memungkinkan pengukuran suhu dan kelembapan secara akurat, serta kendali penyemprotan otomatis yang dapat dipantau melalui *smartphone* (Azman dkk., 2023; Khirruzzaman dkk., 2023; Sujatanagarjuna dkk., 2023). Platform seperti Blynk, Thinger.io, dan Favoriot telah digunakan dalam studi sebelumnya dengan hasil yang sangat memuaskan. Selain itu juga berbasis *Wireless Sensor Network* dengan ESP8266 efektif untuk pemantauan kumbung (Wahid dkk., 2023)

Keterbatasan pasokan listrik menjadi isu krusial di beberapa lokasi, terutama kumbung yang terletak di tengah sawah. Penggabungan teknologi Energi Baru Terbarukan (EBT) melalui pemanfaatan panel surya telah terbukti efektif dalam mendukung keberlangsungan sistem otomasi pertanian di daerah terpencil (Albius dkk., 2022; Mohammed dkk., 2024). Studi lain bahkan menggabungkan IoT dengan algoritma kecerdasan buatan (*machine learning*) untuk prediksi iklim, meskipun pendekatan ini belum digunakan secara luas di komunitas pedesaan (Wiwaha dkk., 2024).

Tahun 2023, tim pengabdian telah menerapkan sistem pengkabutan otomatis berbasis teknologi *Internet of Things* (IoT) pada dua kumbung milik ketua dan wakil ketua kelompok. Sistem ini terbukti mampu meningkatkan produktivitas jamur sebesar 12,5% dan mengurangi beban kerja anggota (Prasetyawan, Rizqi Rahmatullah, dkk., 2023). Sistem yang dikembangkan berbasis sensor suhu dan kelembapan (DHT-22) dengan *mikrokontroler* ESP32 yang terhubung ke platform Blynk untuk monitoring dan kendali jarak jauh melalui *smartphone* (Wajiran, Riskiono, Prasetyawan, Mulyanto, dkk., 2020; Wajiran, Riskiono, Prasetyawan, & Iqbal, 2020).

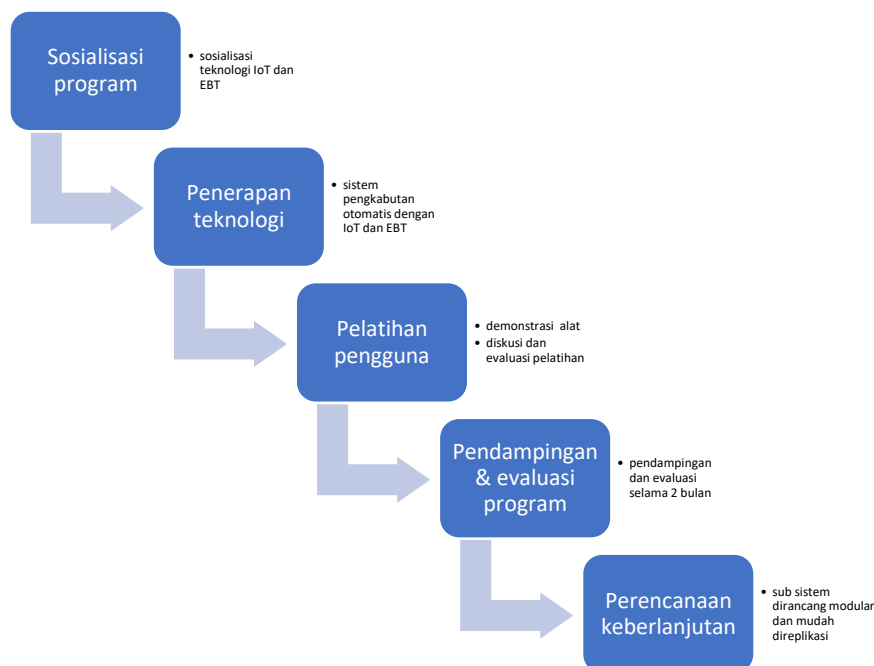
Melanjutkan keberhasilan kegiatan tahun sebelumnya, tahun ini sistem tersebut diadaptasi untuk bekerja dengan catu daya alternatif dari Energi Baru Terbarukan (EBT), yaitu panel surya. Penambahan subsistem ini menjawab permasalahan listrik tidak stabil pada beberapa kumbung anggota dan menjadikan sistem lebih tangguh terhadap kondisi lapangan (Fathurrohman dkk., 2023; Madi dkk., 2022). Teknologi ini tidak hanya menjadi solusi teknis, namun juga alat pemberdayaan masyarakat dalam era revolusi industri 4.0 dan transisi energi yang berkelanjutan.

Kegiatan ini juga mendukung implementasi Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) dan pencapaian Indikator Kinerja Utama (IKU) perguruan tinggi. Mahasiswa terlibat aktif dalam desain, instalasi, dan evaluasi teknologi sebagai bentuk pembelajaran proyek di luar kampus (IKU-2), sementara dosen mengimplementasikan hasil penelitian dan berperan sebagai narasumber pelatihan (IKU-3 dan IKU-5).

Tujuan utama dari kegiatan ini adalah mengimplementasikan sistem pengkabutan otomatis berbasis IoT dan EBT di tiga kumbung anggota kelompok Kepung Seto Sejahtera, serta menyelenggarakan sosialisasi, pelatihan, dan pendampingan agar teknologi tersebut dapat dimanfaatkan secara mandiri dan berkelanjutan oleh mitra.

## **2. METODE PELAKSANAAN**

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini dilaksanakan melalui lima tahapan utama, yaitu: 1) sosialisasi program, 2) penerapan teknologi, 3) pelatihan penggunaan sistem, 4) pendampingan dan evaluasi, serta 5) perencanaan keberlanjutan. Setiap tahap melibatkan partisipasi aktif dari mitra kelompok Kepung Seto Sejahtera, dosen pengusul, dan mahasiswa peserta program MBKM dari Prodi Teknik Elektro ITERA.

**Gambar 1.** Tahapan Pengabdian

Tahapan pertama adalah sosialisasi program yang dilakukan di awal kegiatan untuk menjelaskan urgensi dan manfaat penggunaan teknologi IoT-EBT kepada mitra. Sosialisasi ini dilakukan secara langsung dengan metode diskusi. Tahapan kedua adalah penerapan teknologi, dimana sistem yang diterapkan adalah sistem pengkabutan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan tambahan Energi Baru Terbarukan (EBT) berupa solar panel. Sistem ini menggunakan sensor DHT-22 untuk membaca suhu dan kelembapan, *mikrokontroler* NodeMCU ESP32 untuk mengolah data, dan pompa air DC yang terhubung ke *misting nozzle* untuk menyemprotkan air secara otomatis saat suhu/kelembapan tidak sesuai dengan ambang batas. Sistem terhubung ke platform IoT yang dapat diakses melalui *smartphone*.



(a) PkM di Kumbung pak Tugiyanto



(b) Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM)

**Gambar 2.** Konversi Program PkM - MBKM

Setelah sistem dipasang, dilakukan pelatihan kepada seluruh anggota mitra. Pelatihan mencakup teori pengoperasian sistem IoT, praktik langsung penggunaan aplikasi *smartphone* untuk monitoring, serta *troubleshooting* dasar. Pelatihan dilakukan dengan metode demonstrasi langsung dan diskusi. Tahap selanjutnya setelah pemasangan alat atau sistem dan pelatihan penggunaan alat, adalah pelaksanaan pendampingan penggunaan alat dan evaluasi program, serta diakhiri dengan pembahasan keberlanjutan program. Program melibatkan mahasiswa yang MBKM seperti terlihat pada Gambar 2. Dalam hal ini program pengabdian ini bisa dikonversi ke matakuliah Proyek Terapan 3 SKS dan mata kuliah Pengembangan Masyarakat, 3 SKS.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Penjelasan Kegiatan

Kegiatan pengabdian dilaksanakan selama empat bulan efektif, dari bulan September 2024 dengan melibatkan 3 dosen, 5 mahasiswa, dan 3 anggota kelompok mitra Kepung Seto Sejahtera (Redaksi, 2024). Kegiatan dimulai dengan sosialisasi program kepada anggota kelompok yang dilakukan dengan mendatangi rumah anggota, sambil studi lapangan terhadap kumbung yang dimiliki. Pada tahap ini, anggota dikenalkan dengan sistem pengkabutan otomatis berbasis IoT dan Energi Baru Terbarukan (EBT), seperti terlihat pada Gambar 3.



(a) Sosialisasi di Rumah Bu Supriyani



(b) Sosialisasi di Rumah Pak Yohanes Suradi

**Gambar 3.** Sosialisasi Program ke Anggota

Penerapan teknologi pengkabutan otomatis berbasis IoT dilakukan pada tiga kumbung milik anggota, yakni Bu Supriyani, Pak Yohanes Suradi, dan pak Tugiyanto. Sedangkan yang disupport konsep EBT dengan solar panel hanya pada Kumbung pak Tugiyanto yang terletak di pematang Sawah yang cukup banyak sinar matahari langsung. Sistem yang diterapkan terdiri dari sensor suhu dan kelembapan DHT-22, *mikrokontroler* NodeMCU ESP32, pompa DC, rangkaian *misting nozzle*, dan catu daya alternatif dari panel surya. Sistem ini terhubung ke aplikasi pada *smartphone*, memungkinkan *monitoring* dan kontrol otomatis. Dokumentasi serah terima sistem atau teknologi ke mitra dapat dilihat pada Gambar 4.



(a) Penerapan di Kumbung Bu Supriyani



(b) Penerapan di Kumbung Pak Y. Suradi

**Gambar 4.** Pemberian Sistem Pengkabutan Kumbung ke Anggota

Pelatihan dilakukan setelah instalasi sistem, direncanakan setelah kegiatan Monev (*Monitoring and Evaluation*) eksternal seperti terlihat pada Gambar 5. Materi pelatihan meliputi pengoperasian alat, cara membaca data suhu dan kelembapan via aplikasi *smartphone*, serta perawatan perangkat keras khususnya modul PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya).



**Gambar 5.** Monev Program PkM

Salah satu anggota mitra yang menjadi lokasi implementasi yaitu Kumbung pak Tugiyanto, yang terletak di pematang sawah, mendapat pendampingan selama dua bulan oleh tim mahasiswa, seperti terlihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Penerapan Pengkabutan dengan PLTS di Kumbung Pak Tugiyanto

Evaluasi dilakukan melalui wawancara, observasi, dan pengujian sistem. Alat diuji menggunakan pengujian fungsionalitas, dan hasil pengujian menunjukkan seluruh unit bekerja secara fungsional. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan produktivitas sebelum dan sesudah sistem diterapkan. Hasilnya menunjukkan sistem mampu mempertahankan produktivitas kumbung meskipun terjadi kondisi cuaca panas ekstrem.

Kegiatan ini merupakan pengembangan dari program tahun sebelumnya (Prasetyawan, Rizqi Rahmatullah, dkk., 2023; Prasetyawan, Soleha, dkk., 2023). Sistem dirancang modular agar dapat direplikasi oleh anggota lain. Mitra menyediakan lokasi, konsumsi, dan ruang kerja bagi mahasiswa, menunjukkan komitmen dan partisipasi aktif. Program ini dirancang berkelanjutan dengan potensi pengembangan sistem pembuatan baglog otomatis dan branding produk olahan jamur pada tahun berikutnya.

### **3.2 Tingkat Pemahaman Tentang Kegiatan**

Evaluasi hasil pelatihan menunjukkan peningkatan pemahaman anggota. Anggota Kepung Seto Sejahtera ada belasan, tidak semuanya aktif. Adapun yang ikut dalam program sosialisasi dan pelatihan hanya 4 anggota. Dari 4 anggota yang mengikuti pelatihan, 3 orang (75%) mampu mengoperasikan sistem secara mandiri. Tiga anggota mitra menerima pendampingan, terdiri dari dua anggota penerapan IoT dan satu anggota penerapan PLTS dan IoT. Dari pendampingan tersebut akhirnya 2 anggota (67%) dapat mengoperasikan dan merawat sistem sendiri. Tabel 1 berikut menunjukkan hasil evaluasi partisipasi dan pemahaman mitra.

**Tabel 1.** Hasil Evaluasi Sosialisasi dan Pelatihan

| Kegiatan     | Jumlah peserta | % Pemahaman |
|--------------|----------------|-------------|
| Sosialisasi  | 4              | 100         |
| Pelatihan    | 4              | 75          |
| Pendampingan | 3              | 67          |

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa produktivitas kumbung mitra stabil meskipun terjadi cuaca panas. Sebelumnya, produksi bisa turun hingga 25%, namun dengan sistem ini produksi tetap terjaga pada waktu cuaca panas. Sistem bekerja secara otomatis sesuai ambang suhu dan kelembapan yang ditentukan.

### 3.3 Dokumentasi Penerapan Teknologi

Dokumentasi kegiatan yang menunjukkan implementasi di kumbung milik Bu Supriyani dapat dilihat pada Gambar 7. Pada gambar tersebut terlihat tim mahasiswa sedang meminta testimoni kepada mitra bu Supriyani, setelah mereka memasang dan uji coba alat/sistem.



(a) foto bersama bu Supriyani



(b) testimoni bu Supriyani



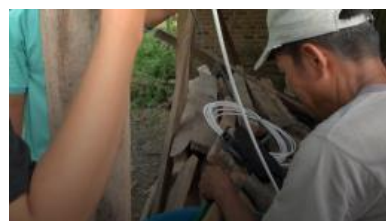
(c) pemasangan pompa dc

**Gambar 7.** Implementasi Teknologi di Kumbung Bu Supriyani

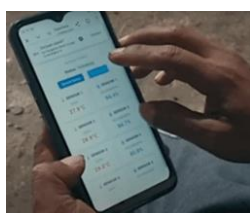
Sedangkan implementasi di kumbung milik pak Y. Suradi dapat dilihat pada Gambar 8. Pada gambar tersebut terlihat bahwa mitra ikut aktif berpartisipasi dalam penerapan teknologi, membantu tim mahasiswa yang MBKM. Dapat dilihat juga pada Gambar 9, dimana mitra Pak Tugiyanto pun ikut membantu dalam pemasangan alat pengkabutan di kumbungunya.



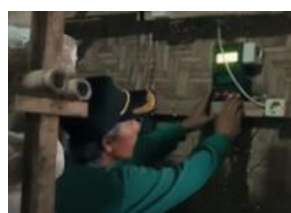
(a) foto pak Y. Suradi



(b) Pak Y. Suradi membantu

(c) pemasangan *misting nozzle***Gambar 8.** Implementasi Teknologi di Kumbung Pak Y. Suradi

(a) demo aplikasi hp mitra



(b) Mitra mencoba alat

(c) mahasiswa *install solar cell***Gambar 9.** Implementasi Teknologi di Kumbung Pak Tugiyanto

## **4. KESIMPULAN**

Kegiatan pengabdian ini berhasil menjaga produktivitas jamur tiram yang menurun saat musim panas, melalui penerapan sistem pengkabutan otomatis berbasis IoT dan EBT. Sistem tidak hanya menjaga suhu dan kelembapan kumbung jamur secara otomatis, tetapi juga memberikan nilai tambah melalui penggunaan energi alternatif berupa panel surya, yang sangat relevan untuk lokasi mitra dengan pasokan listrik yang tidak stabil.

Implementasi dilakukan pada tiga kumbung milik anggota mitra dan menunjukkan hasil positif. Sistem yang diterapkan menunjukkan performa fungsional sesuai harapan pada lokasi implementasi, serta terjadi stabilisasi produktivitas kumbung jamur dari kapasitas optimal. Selain itu, kegiatan sosialisasi berhasil meningkatkan masyoritas pemahaman urgensi teknologi kepada 4 anggota yang mengikuti, dan tiga dari 4 anggota (75%) yang mengikuti kegiatan pelatihan dapat mengoperasikan sistem. Kemudian dua dari 3 anggota (67%) yang diberikan pendampingan mampu menjalankan alat secara mandiri.

Kegiatan ini dikonversi ke dalam matakuliah Proyek Terapan (3 SKS) dan Pengembangan Masyarakat (3 SKS) yang diikuti oleh 5 mahasiswa program MBKM, sehingga memberikan kontribusi terhadap capaian Indikator Kinerja Utama (IKU). Secara keseluruhan, program ini menunjukkan bahwa pendekatan pengabdian yang berbasis teknologi dan kolaboratif antara perguruan tinggi dan masyarakat dapat memberikan dampak nyata yang berkelanjutan dalam peningkatan produktivitas serta pemanfaatan energi terbarukan. Ke depan, sistem ini berpotensi dikembangkan untuk aspek produksi lain seperti pembuatan baglog atau sistem pemasaran berbasis digital.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini didanai oleh Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM), Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia melalui skema Program Kemitraan Masyarakat Tahun 2024 dengan nomor kontrak 1571f/IT9.2.1/PM.01.01/2024. Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan pendanaan dan kepercayaan yang diberikan, sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik dan memberikan manfaat kepada mitra sasaran.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Albius, J., De La Cruz, R. L., Gumandoy, J. B. I., Ofrin, W. D., & Puyo, Engr. P. E. (2022). Solar-Powered Multi-Network Greenhouse: Automated Mushroom Monitoring and Management System Using Microcontrollers and IoT-Based Applications. *International Journal of Science, Technology, Engineering and Mathematics*, 1(1), 1–18. <https://doi.org/10.53378/352853>
- Azman, N., Habiburrohman, M., & Nugroho, E. R. (2023). Development of a Remote Straw Mushroom Cultivation System Using IoT Technologies. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika*, 9(3), 872–894. <https://doi.org/10.26555/jiteki.v9i3.26280>
- Fathurrohman, G., Jurusan Teknik Pertanian, S., Teknologi Pertanian, F., Yogyakarta Jl Nangka, I. I., & Istimewa Yogyakarta, D. (2023). Perancangan Alat Sprayer menggunakan Pengkabut Mini dengan Tenaga Panel Surya. Dalam *Agricultural Engineering Innovation Journal* (Vol. 1, Nomor 01).
- Hendinata, L. K., & Fikri, A. I. R. (2023). Development of IoT-Based Temperature and Relative Humidity Monitoring System for Mushroom Cultivation House. *Jurnal Ecotipe (Electronic, Control, Telecommunication, Information, and Power Engineering)*, 10(1), 95–102. <https://doi.org/10.33019/jurnalecotipe.v10i1.3919>
- Khirruzaman, B. A. H., Razak, M. I. N. A., Rosli, N. L., Ayob, M. Z., & Ahmad, I. (2023). Environmental Monitoring System for Mushroom Cultivation. Dalam *International STEM Journal* (Vol. 4, Nomor 2).
- Madi, M., Yunesti, P., Praseptiawan, M., Rafi, R., & Kusuma, A. P. (2022). Penerapan Teknologi Energi Hybrid: Turbin Mikrohidro dan Panel Surya untuk Menambah Produksi Energi Listrik di Dusun Batu

- Saeng, Tanggamus, Lampung. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 7(3), 592–601. <https://doi.org/10.30653/002.202273.149>
- Mohammed, A. O., Rahmani, F., Shams, S., Farahani, S., Alwaily, A. H., Saneii, S. M., Izadi, A., Arabian, M., & Barzamini, R. (2024). A new Solar-IoT Based Method for Mushroom Cultivation. Dalam *J. Electrical Systems* (Vol. 20, Nomor 10).
- Prasetyawan, P., Rizqi Rahmatullah, M., Fil, R., Ilham Firman Ashari, dan, Elektro, T., Teknologi Sumatera, I., Terusan Ryacudu, J., Huwi, W., Jati Agung, K., Lampung Selatan, K., & Agung, J. (2023). SISTEM PENGKABUTAN OTOMATIS UNTUK OPTIMALISASI PRODUKTIVITAS KUMBUNG JAMUR KEPUNG SETO. *Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV) Ke-9 ISAS Publishing Series: Community Service*, 9(3).
- Prasetyawan, P., Soleha, A., Ashari, I. F., & Fil'aini, R. (2023). Pelatihan Untuk Meningkatkan Pemahaman Penggunaan Sistem Pengkabutan Otomatis pada Mitra Kepung Seto. *JAPI (Jurnal Akses Pengabdian Indonesia)*, 8(3), 293–302.
- Redaksi. (2024, September 25). *ITERA Kembangkan Sistem Pengkabutan Otomatis Bagi Petani Jamur*. <https://www.beritaalternatif.com/itera-kembangkan-sistem-pengkabutan-otomatis-bagi-petani-jamur/>
- Sujatanagarjuna, A., Kia, S., Briechle, D. F., & Leiding, B. (2023). MushR: A Smart, Automated, and Scalable Indoor Harvesting System for Gourmet Mushrooms. *Agriculture (Switzerland)*, 13(8). <https://doi.org/10.3390/agriculture13081533>
- Wahid, A., Syahbani, D., & Adiba, F. (2023). Implementation of Smart Farming for Oyster Mushroom Cultivation Based on Wireless Sensor Network Using ESP8266. *Internet of Things and Artificial Intelligence Journal*, 3(2), 148–160. <https://doi.org/10.31763/iota.v3i2.610>
- Wajiran, Riskiono, S. D., Prasetyawan, P., Mulyanto, A., Iqbal, M., & Prabowo, R. (2020). Control and Realtime Monitoring System for Mushroom Cultivation Fields based on WSN and IoT. *Journal of Physics: Conference Series*, 1655(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1655/1/012003>
- Wajiran, W., Riskiono, S. D., Prasetyawan, P., & Iqbal, M. (2020). Desain Iot Untuk Smart Kumbung Dengan Thinkspeak Dan Nodemcu. *POSITIF: Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi*, 6(2), 97. <https://doi.org/10.31961/positif.v6i2.949>
- Wiwaha, D. D., Setiawan, D. P., & Pramudita, B. aji. (2024). Sistem Prediksi Cuaca Berbasis Wireless Sensor Network dan Teknologi IoT dengan Machine Learning. *e\_Proceeding of Engineering*, 11(4), 2831–2840.