

Penerapan Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis IoT pada Budidaya Jamur Tiram*Application of IoT-Based Automatic Watering System in Oyster Mushroom Cultivation***Wirmando Wirmando*¹, Hendry Tanoto², Nelson Soares¹**¹Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Stella Maris Makassar
Jl. Maipa No. 19 Makassar²Universitas Atma Jaya Makassar
Jl. Tanjung Alang No. 23 Makassar

*Email: wirmando29@gmail.com

(Diterima 04-11-2024; Disetujui 05-02-2025)

ABSTRAK

Prospek pasar jamur tiram memiliki peluang yang cukup besar menjadi penghasilan masyarakat. Salah satunya UKM Rezeki Berkah Jamur Tiram memanfaatkan peluang tersebut dengan membudidayakan jamur tiram. Namun, mitra masih melakukan proses penyiraman jamur tiram secara manual melalui selang sehingga produksi jamur tiram tidak optimal. Oleh sebab itu, dibutuhkan sebuah inovasi teknologi untuk meningkatkan produksi jamur tiram mitra. Tujuan dari kegiatan ini adalah menerapkan sistem penyiraman otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) pada budidaya jamur tiram di dusun Tanadidi. Kegiatan telah dilaksanakan dengan menerapkan sistem penyiraman berbasis IoT, menggunakan masukan sensor DHT22 untuk membaca nilai suhu dan kelembapan udara pada kumbung jamur. Selain itu, sistem ini juga telah berhasil memonitor dan mengendalikan suhu dan kelembapan udara melalui android dengan menghidupkan penggerak berupa pompa untuk menyemburkan uap air melalui nozzle ketika kelembapan berada di atas atau dibawah ambang batas. Kegiatan ini juga berhasil meningkatkan rata-rata jumlah produksi jamur tiram mitra yang berdampak pada peningkatan penghasilan mitra. Oleh sebab itu, kegiatan ini penting untuk terus dilakukan pada petani-petani jamur tiram lainnya agar memudahkan dan mengefisiensikan proses penyiraman jamur tiram pada kumbung jamur yang berdampak pada peningkatan produksi jamur petani.

Kata kunci: Penerapan, Sistem Penyiraman Otomatis, *Internet of Things*, Budidaya, Jamur Tiram

ABSTRACT

The prospect of the oyster mushroom market has a considerable opportunity to become a community income. One of them is the Oyster Mushroom Blessing Sustenance UKM taking advantage of this opportunity by cultivating oyster mushrooms. However, partners still carry out the process of watering oyster mushrooms manually through a hose so that oyster mushroom production is not optimal. Therefore, a technological innovation is needed to increase the production of partner oyster mushrooms. The purpose of this activity is to implement an Internet of Things (IoT)-based automatic watering system in oyster mushroom cultivation in Tanadidi hamlet. The activity has been carried out by implementing an IoT-based watering system, using the input of the DHT22 sensor to read the temperature and humidity values of the air in the mushroom cluster. In addition, this system has also succeeded in monitoring and controlling air temperature and humidity through the android by turning on the drive in the form of a pump to spray water through the nozzle when the humidity is above or below the threshold. This activity also succeeded in increasing the average number of oyster mushroom production of partners, which had an impact on increasing partners' income. Therefore, this activity is important to continue to be carried out on other oyster mushroom farmers in order to facilitate and streamline the process of watering oyster mushrooms in mushroom clusters which has an impact on increasing farmers' mushroom production.

Keywords: Application, Automatic Watering System, Internet of Things, Cultivation, Oyster Mushroom

PENDAHULUAN

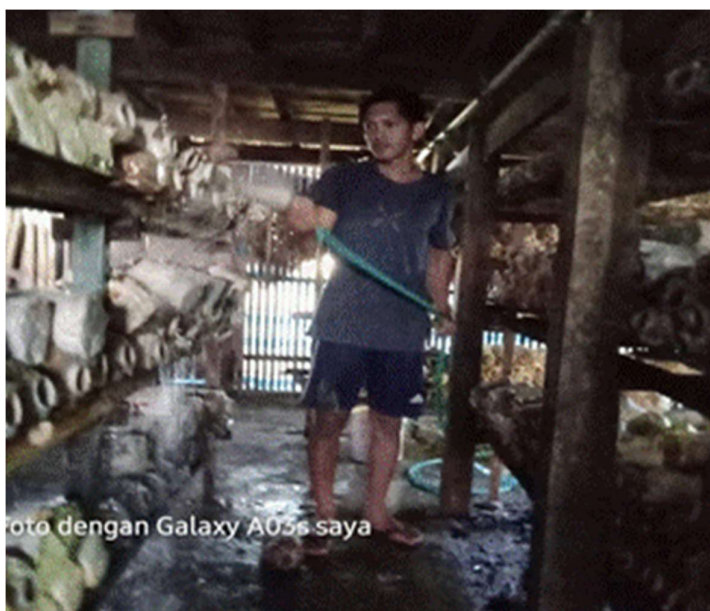
Jamur tiram memiliki banyak kandungan gizi dan juga digunakan sebagai bahan dasar pengobatan (Ummiyatie, Pramiadi, & Henuhili, 2013). Kandungan gizi dalam jamur tiram seperti lemak 1,7-2,2%, dan protein rata-rata 2,5-4% (Shifriyah, Badami, & Suryawati, 2012). Prospek pasar jamur tiram masih mempunyai peluang yang cukup besar, ditambah dengan kemampuan masyarakat untuk melakukan pengolahan menjadi produk makanan kekinian (Suharyanto, 2010; Zulfarina et al, 2019). Oleh sebab itu, masyarakat di dusun Tanadidi memanfaatkan peluang tersebut melalui budidaya jamur tiram. Dusun Tanadidi yang dahulu disebut dusun Batubassi merupakan salah satu dusun dari

lima dusun yang berada di Desa Je'netaesa, Kecamatan Simbang, Kabupaten Maros, Provinsi Sulawesi Selatan. Salah satu unit usaha yang ada di dusun tanadidi adalah mebel kayu yang menghasilkan limbah somel (serbuk kayu). Limbah somel tersebut kemudian dimanfaatkan oleh sebagian warga untuk menciptakan Usaha Kecil Menengah (UKM) budidaya jamur tiram, salah satunya adalah UKM Rezeki Berkah Jamur Tiram yang dimiliki oleh Muhammad Umar yang telah berdiri sejak tahun 2018 dengan luas kumbung jamur 8 x 12 M (kapasitas ± 3500 baglog). UKM ini memperkerjakan Masyarakat sekitar yang berjumlah 12 orang.



Gambar 1. Kondisi Kumbung Jamur Tiram Mitra Saat Penjajakan

Sejak berdiri pada tahun 2018, UKM Rezeki Berkah Jamur Tiram telah memproduksi sejumlah jamur tiram yang telah dijual di daerah sekitar dusun Tanadidi maupun di antar ke pengepul. Namun, salah satu permasalahan yang dialami adalah perbedaan jumlah produksi pada musim kemarau dan musim penghujan. Saat musim penghujan produksi jamur tiram dapat mencapai 4-6 kg per hari namun jika musim kemarau hanya mencapai 1-3 kg per hari. Hal ini disebabkan karena penyiraman yang dilakukan masih manual menggunakan selang yang dianggap kurang efektif dan membutuhkan waktu dan tenaga yang lebih dalam melakukan penyiraman jamur tiram.



Gambar 2. Mitra yang masih menggunakan penyiraman jamur secara manual menggunakan selang

Berdasarkan hasil pengumpulan data dan wawancara yang dilakukan, ditemukan bahwa produksi jamur tiram UKM Rezeki Berkah Jamur Tiram meningkat di musim penghujan namun akan menurun drastis di musim kemarau. Hal tersebut terjadi karena jamur tiram akan tumbuh maksimal pada suhu $25^{\circ} - 28^{\circ}\text{C}$ dengan kelembapan 75%-90% (Rosmiah et al., 2022). Namun, pada musim kemarau, suhu akan cenderung meningkat ($34-36^{\circ}\text{C}$) dan kelembapan akan turun (56-66%) (Waluyo et al., 2018). Oleh sebab itu, pada musim kemarau, petani jamur harus secara rutin mengecek nilai suhu dan kelembapan kumbung jamur, dan melakukan penyiraman dan pengkodisian suhu kumbung jamur agar mencapai nilai suhu dan kelembapan yang terbaik untuk mengoptimalkan produksi jamur tiram petani (Higuitta & Cordova, 2013). Namun, permasalahan yang dialami adalah mitra adalah mitra masih menggunakan penyiraman secara manual menggunakan selang penyiraman, sehingga hal tersebut akan mempersulit mitra yang harus menyiram kumbung jamur secara manual 1 kali sehari jika musim penghujan dan 3-4 kali sehari jika musim kemarau. Hal tersebut dianggap kurang efektif untuk meningkatkan jumlah produksi jamur, bahkan jika musim kemarau maka produksi jamur tiram akan menurun 50% dari musim penghujan. Salah satu inovasi yang dapat membantu permasalahan dari mitra adalah menerapkan sistem penyiraman otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) di kumbung jamur tiram mitra (Fatimah, 2021; Martan et al., 2023).

Beberapa penelitian telah dilakukan terkait sistem penyiraman pintar berbasis *Internet of Things* (IoT). Penelitian yang dilakukan oleh Wibowo & Rozaq (2023) menunjukkan bahwa dengan implementasi teknologi ini maka penyiraman jamur tiram dapat dilakukan melalui jarak jauh sehingga petani jamur tiram tidak harus datang ke kumbung untuk melakukan penyiraman. Sistem penyiraman otomatis ini bekerja berdasarkan kondisi kelembapan udara pada kumbung yang terbaca oleh sensor pH. Hasil panen jamur dengan menerapkan sistem penyiraman otomatis berhasil meningkatkan hasil panen dalam waktu 14 hari dengan kenaikan 83% atau naik 1.209 gr dari hasil panen dengan penyiraman konvensional pada media uji 15 baglog jamur tiram. Selain itu, penelitian dari Pattinasarany et al. (2021) menemukan bahwa sistem pintar berbasis *Internet of Things* (IoT) pada kumbung jamur tiram secara keseluruhan dirancang terdiri dari NodeMCU ESP8266, sensor DHT, sensor Soil Moisture FC28, relay pompa air, aki kering, IC Stepdown, Saklar, dan database Firebase untuk menampilkan data kualitas jamur tiram secara realtime sebelum diteruskan ke *website* dapat berjalan sesuai fungsinya. Pada pengujian kinerja alat dapat disimpulkan bahwa alat mampu menjangkau jaringan dari *access point* hingga 15 meter dengan kualitas sangat baik. Alat dapat bekerja sesuai fungsinya untuk monitoring dan *controlling* keadaan dan kondisi jamur tiram dengan baik.

Penelitian Rohmah & Dewanto (2019) juga menemukan bahwa keunggulan sistem penyiraman otomatis berbasis IoT ini yaitu dapat bekerja secara otomatis dengan teknologi IoT, terdapat data *recording* secara *realtime*, dan fitur-fitur yang mudah digunakan, sehingga dapat membantu petani jamur dalam perawatan jamur tiram. Hasil uji kriteria didapatkan rerata *error* sebesar 1,44% dan rerata kelembapan sebesar 3,35%, sehingga dapat digunakan dengan baik pada proses budidaya jamur tiram. Akuator akan menyala apabila suhu lebih dari 28°C atau kelembapan kurang 70%. Hasil transmisi dan penyimpanan data *hardware* ke *software* pada database berfungsi dengan baik, pengujian efektivitas yang menunjukkan alat yang dikembangkan lebih efektif 5 jam dibandingkan cara manual/konvensional.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka kegiatan ini bertujuan untuk menerapkan sistem penyiraman otomatis berbasis IoT kepada mitra untuk meningkatkan jumlah produksi jamur tiram mitra. Kegiatan ini merupakan suatu inovasi kepada petani jamur tiram yang diharapkan dapat memudahkan proses penyiraman jamur dan meningkatkan penghasilan serta perekonomian petani di Dusun Tanadidi.

BAHAN DAN METODE

Kegiatan ini merupakan penerapan sistem penyiraman otomatis berbasis IoT pada kumbung jamur mitra. Lokasi kegiatan dilakukan di Kumbung Jamur Tiram UKM Rezeki Berkah Jamur Tiram di Dusun Tanadidi, Desa Je'netaesa, Kec. Simbang, Kab Maros. Kegiatan telah dilaksanakan dari tanggal 04 September 2024 – 25 September 2024. Proses kegiatan dapat dilihat pada alur di bawah ini:



Gambar 3. Alur/tahap pelaksanaan kegiatan

Secara rinci alur kegiatan tersebut dilakukan melalui penjelasan di bawah ini:

1. Tahap prakegiatan

a. Identifikasi dan analisis permasalahan dan kebutuhan.

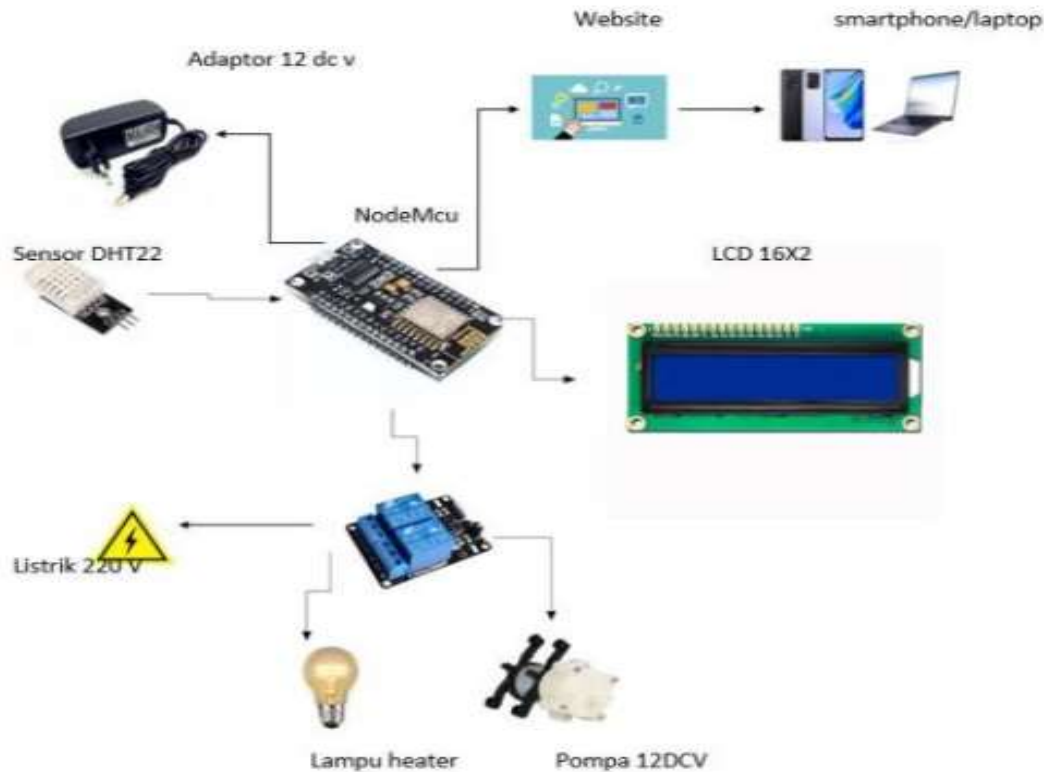
Pada tahap ini tim mengidentifikasi mitra, melakukan kunjungan langsung ke lokasi mitra dan mengkaji permasalahan yang dihadapi oleh mitra. Setelah itu, tim melakukan analisis mendalam terhadap permasalahan dan kebutuhan yang dihadapi oleh mitra agar tujuan dan keberhasilan kegiatan dapat tercapai. Analisis juga dilakukan agar keberhasilan dari kegiatan ini dapat terukur dan membantu dalam merancang model kegiatan, jenis inovasi yang diberikan dan jenis teknologi yang akan dimanfaatkan

b. Studi literatur

Pada tahap ini tim pengusul melakukan tinjauan literatur untuk mendapatkan informasi tentang jenis inovasi yang akan diberikan, model kegiatan yang tepat untuk dilakukan serta jenis teknologi yang akan dimanfaatkan. Pada tahap ini, tim pengusul juga mempelajari secara mendalam melalui penelitian-penelitian sebelumnya tentang inovasi yang ditawarkan dalam kegiatan PKM ini.

c. Perancangan teknologi

Pada tahap ini tim akan melakukan perancangan teknologi yaitu sistem penyiraman otomatis berbasis IoT. Perancangan ini terdiri atas perancangan *hardware* dan *software* lalu di implementasikan di kumbung jamur mitra. Gambar perancangan teknologi dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini:



Gambar 4. Perancangan Teknologi yang diterapkan

Deskripsi Teknologi:

Sistem penyiraman ini mampu bekerja secara otomatis namun juga dapat diubah ke mode manual. Sistem penyiraman berupa *sprayer* akan bekerja dengan mengeluarkan butiran uap air dan akan bekerja secara otomatis pada saat sensor mendeteksi kondisi suhu dan kelembapan diatas nilai setpoint. Sistem penyiraman akan berhenti bekerja pada saat sensor mendeteksi kondisi lingkungan kumbung dalam rentang suhu dan kelembapan yang telah diatur sebelumnya. Sistem penyiraman ini juga mampu dioperasikan secara manual melalui *smartphone* secara jarak jauh tanpa harus datang ke kumbung. Melalui *smartphone* yang dimiliki oleh mitra, juga dapat memantau kondisi suhu dan kelembapan kumbung secara realtime dan memberikan instruksi penyiraman jika kondisi suhu dan kelembapan diatas nilai *setpoint*. Sistem penyiraman otomatis ini akan dirancang sesederhana mungkin untuk memudahkan mitra dalam pengoperasiannya (Nildayanti et al., 2024; Wibowo & Rozaq, 2023)

Alat dan bahan:

Perancangan *hardware* sistem penyiraman otomatis berbasis IoT ini terdiri atas sensor DHT22, Node MCU sebagai kontrol utama pada sistem penyiraman ini, LCD 16x2 sebagai tampilan hasil baca suhu dan kelembapan pada kumbung, lampu bolamp, pompa air 12 VDC untuk memompa air dalam proses penyiraman, *smartphone*, pipa PVC, selang, alduino, dan tampungan penyiraman air (tandon).

2. Tahap kegiatan

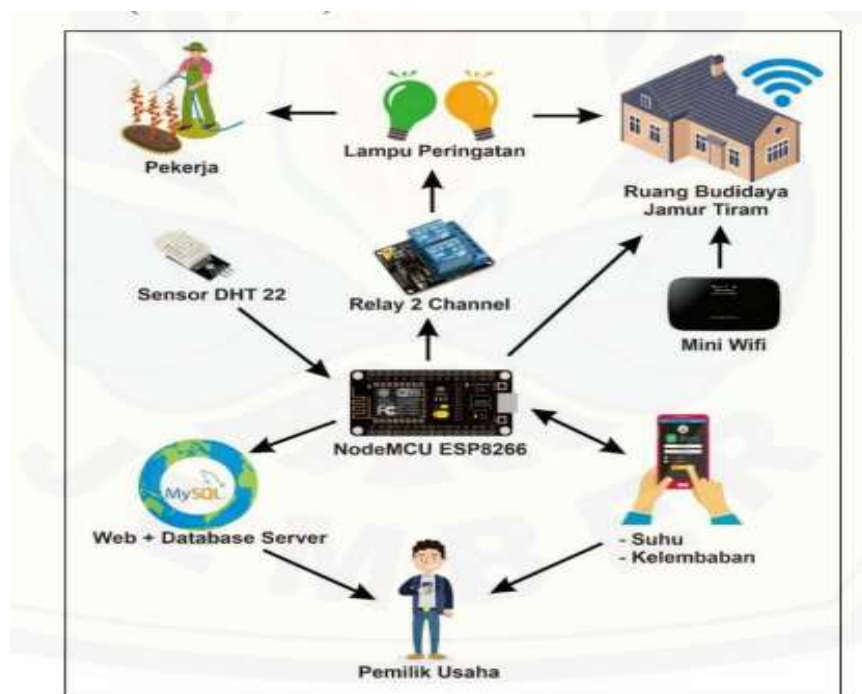
a. Sosialisasi

Pada tahap ini tim melakukan sosialisasi kepada mitra tentang jenis inovasi dan teknologi yang akan diberikan oleh mitra yaitu sistem penyiraman berbasis IoT.

b. Penerapan teknologi

Pada tahap ini tim akan memasang *hardware* atau peralatan untuk sistem penyiraman otomatis, kemudian menginstal dan menghubungkan IoT ke android mitra agar dapat digunakan secara otomatis. Untuk rancangan alur penggunaan teknologi dapat dilihat pada

gambar 4 di bawah ini:



Gambar 5. Kerangka Kerja Teknologi yang diterapkan

- c. Pelatihan.
Pada tahap ini tim akan melakukan pelatihan kepada mitra. Pelatihan yang diberikan adalah pelatihan mengoperasikan sistem penyiraman otomatis berbasis IoT berdasarkan SOP yang telah dibuat oleh tim.
 - d. Pendampingan.
Pada tahap ini tim akan melakukan pendampingan kepada mitra dalam menggunakan sistem penyiraman otomatis berbasis IoT.
3. Tahap evaluasi
- a. Evaluasi program.
Pada tahap ini tim akan melakukan evaluasi sejauh mana keberhasilan program tercapai sesuai dengan tujuan pelaksanaan program. Hasil dari evaluasi kemudian akan digunakan untuk mempertimbangkan keberlanjutan program.
 - b. Keberlanjutan program
Tim akan menilai dan mempertimbangkan keberlanjutan dari program ini setelah melakukan evaluasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

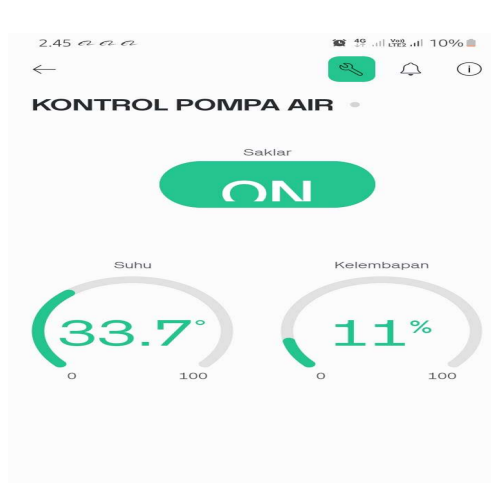
Penerapan sistem penyiraman otomatis berbasis IoT telah dilakukan oleh tim pelaksana dan diterapkan pada kumbung jamur mitra. Pada sistem pengendalian suhu dan kelembapan kumbung pada budidaya jamur tiram berbasis IoT memiliki fungsi utama menaikkan kelembapan dan menurunkan suhu udara pada kumbung. Kontrol proses pengendalian terdiri dari proses penyiraman embun air ke udara yang dilakukan oleh kepala *nozzle* yang dialiri air melalui pompa. Pada kontrol proses penyiraman air secara otomatis, parameter kondisi kumbung jamur tiram yang digunakan sebagai acuan adalah nilai suhu dan kelembapan dan waktu optimal untuk proses penyiraman. DHT22 digunakan untuk mengukur nilai suhu dan kelembapan yang dipasang pada 1 titik dengan nilai rata-rata hasil pengukuran yang terdapat pada arak jamur tiram menjadi nilai acuan untuk proses

penyiraman air berdasarkan nilai batas aman untuk suhu ($^{\circ}\text{C}$) dan kelembapan (%Rh). RTC digunakan sebagai pewaktu elektronik yang difungsikan untuk pengaturan parameter waktu optimal proses penyiraman air. Apabila hasil pengukuran sudah melebihi nilai batas menunjukkan kondisi kumbung jamur tiram sudah sesuai kebutuhan atau pewaktu elektronik telah menunjukkan waktu berakhirnya proses penyiraman air maka proses penyiraman air akan berhenti. Hasil pengukuran DHT22 akan ditampilkan pada LCD dan pada penampil informasi daring di android platform IoT. Proses penyiraman air bekerja dengan menggunakan relai yang kemudian menghidupkan 2 pompa air 12VDC dan menyemprotkan air ke arah baglog media tanam untuk jamur tiram secara merata melalui selang yang terpasang di atas rak (Sayekti & Hidayati, 2020). Jumlah yang sudah terpasang 25 nozzle penyiraman pada bagian atas.



Gambar 6. Proses pemasangan dan pengaplikasian sistem penyiraman otomatis

Waktu siram 1-4 digunakan untuk penyiraman dengan waktu yang diatur oleh operator melalui kotak panel pengendalian. Selain menggunakan sistem kontrol otomatis berdasarkan hasil pengukuran DHT22, proses penyiraman air juga dapat dikontrol secara manual dengan menggunakan saklar toggle penyiraman air yang terpasang pada kotak pengendali dan saklar daring yang ada pada aplikasi platform IoT. Proses penyiraman akan otomatis dihidupkan jika suhu kumbung berada diatas set point yang sudah ditentukan dan menyala otomatis jika nilai kelembapan berada diatas 90 %Rh. Platform IoT yang digunakan juga tersedia fitur grafik untuk mencatat nilai suhu dan kelembapan selama alat dinyalakan. Terdapat pula lampu indikator pada aplikasi IoT yang menandakan pompa air sedang menyala atau mati untuk pengawasan saat berada di luar lokasi kumbung

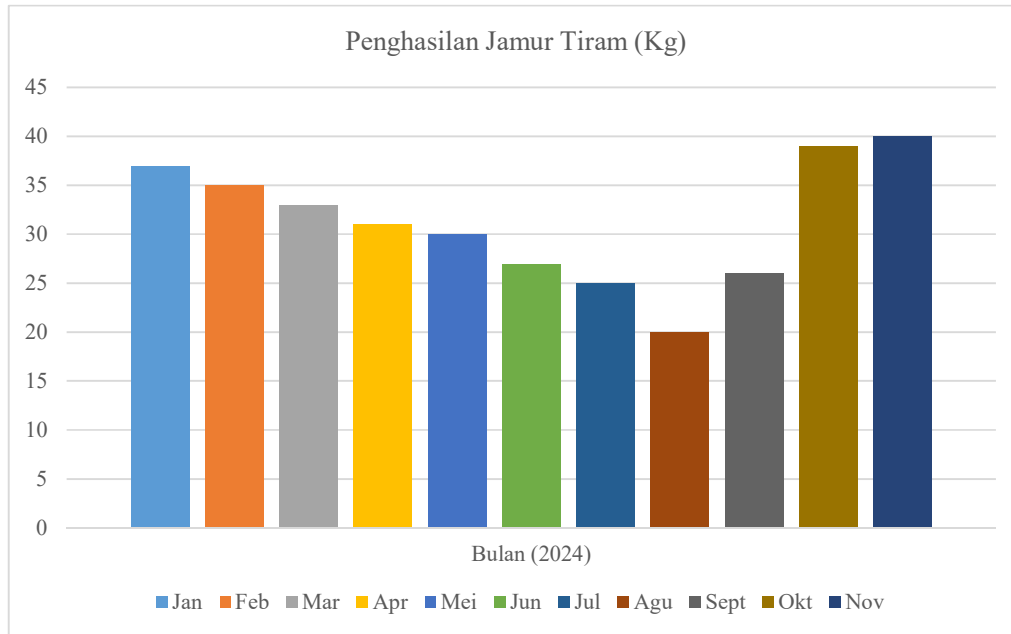


Gambar 7. Tampilan sistem kontroling berbasis IoT pada android mitra

Hasil yang dicapai dalam kegiatan ini adalah:

- Memudahkan dan mengefisienkan petani dalam proses penyiraman jamur dimana petani tidak perlu melakukan penyiraman secara manual menggunakan selang air yang dapat menghabiskan waktu dan tenaga petani. Sekarang mitra dapat melakukan penyiraman secara otomatis dengan mengeset waktu penyiraman, kemudian *nozzle* akan melakukan penyiraman melalui bantuan pompa air, selain itu, jika mitra berada di luar kumbung, proses penyiraman juga dapat dilakukan dan dikontrol melalui android mitra dengan aplikasi IoT.
- Meningkatnya produksi jamur tiram mitra.

Setelah penerapan sistem tersebut, mitra mengalami peningkatan produksi jamur tiram yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 8. Gambaran produksi jamur tiram mitra

KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa Penerapan Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis *Internet of Things* (IoT) pada Usaha Budidaya Jamur Tiram di Dusun Tanadid telah berhasil diterapkan menggunakan masukan sensor DHT22 untuk membaca nilai suhu dan kelembapan udara pada kumbung jamur. Selain itu, sistem ini juga telah berhasil memonitor dan mengendalikan suhu dan kelembapan udara melalui android dengan menghidupkan penggerak berupa pompa untuk menyemburkan uar air melalui *nozzle* ketika kelembapan berada di atas atau dibawah ambang batas. Kegiatan ini juga berhasil meningkatkan rata-rata jumlah produksi jamur tiram mitra yang berdampak pada peningkatan penghasilan mitra. Kegiatan ini penting untuk terus dilakukan pada petani-petani laiinya untuk meningkatkan pendapatan dari petani jamur tiram.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat Kemertian Pendidikan dan Kebudayaan RI yang telah memberikah hibah pendanaan melalui paltform BIMA untuk pelaksanaan kegiatan ini. Tim juga mengucapkan terima kasih kepada Unit Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (UPPM) STIK Stella Maris yang telah memabntu dan memfasilitasi terlaksananya kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Fatimah, A. (2021). Internet Marketing Untuk Meningkatkan Jaringan Pemasaran Pada Usaha Santri Pondok Pesantren Salaf Al- Qur'an (Ppsq) Asy-Syadzili Pakis Kabupaten Malang. *Jurnal Pengabdian Dan Peningkatan Mutu Masyarakat (Janayu)*, 2(2), 82–89. doi: 10.22219/janayu.v2i2.16075
- Higuitta, M. E., & Cordova, H. (2013). Perancangan sistem pengendalian suhu kumbung jamur dengan logika Fuzzy. *Jurnal Teknik Pomis*, 2(2), 183–188.
- Martan, S., Jumadi, O., Wahyuddin, N. R., & Suryaningsih, N. A. (2023). Pemberdayaan kelompok budidaya jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) melalui penerapan teknologi dan inovasi dalam peningkatan produksi, diversifikasi produk, branding produk, dan pemanfaatan limbah. *MALLOMO: Journal of Community Service*, 4(1), 203–217.
- Nildayanti, Prastiyo, Y. B., Munir, N. F., Kadir, M., Ashan, M. D., & Fitriyani. (2024). Peningkatan Keberdayaan Usaha Budidaya Jamur Tiram Melalui Implementasi Penyiraman Otomatis Berbasis IoT. *Jurnal Pengabdian Masyarakat: Pemberdayaan, Inovasi Dan Perubahan*, 4(5), 111–116. doi: 10.59818/jpm.v4i5.881
- Pattinasarany, Y. M., Hanuranto, A., & Hertiana, S. N. (2021). Perancangan dan implementasi monitoring budidaya jamur tiram berbasis internet of things (IOT). *E-Proceeding of Engineering*, 8(5), 5307–5315.
- Rohmah, A., & Dewanto, S. A. (2019). Sistem kendali dan akuisisi data suhu serta kelembapan ruang budidaya jamur tiram (*Pleurotus Ostreatus*) berbasis Internet of Things (IoT). *Elinvo (Electronics, Informatics and Vocational Education)*, 4(1), 56–61.
- Rosmiah, Aminah, I. S., Hawalid, H., & Dasir. (2022). Budidaya jamur tiram putih (*Pleurotus Ostreatus*) sebagai upaya perbaikan gizi dan meningkatkan pendapatan keluarga. *Altifani Journal: International Journal of Community Engagement*, 1(1), 31–35.
- Sayekti, I., & Hidayati, U. (2020). Penerapan teknologi monitoring suhu dan kelembapan udara kumbung menggunakan Internet of Things (IoT) pada usaha budidaya jamur tiram di desa wujil kerajaan kecamatan bergas kabupaten semaran. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 842–854.
- Shifriyah, A., Badami, K., & Suryawati, S. (2012). Pertumbuhan dan produksi jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) pada penambahan dua sumber nutrisi. *Agrovigor*, 5(1), 1–13.
- Suharyanto, E. (2010). *Bertanam jamur tiram di lahan sempit*. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.
- Ummiyatie, S., Pramiadi, D., & Henuhili, V. (2013). Budidaya jamur tiram (*pleurotus.sp*) sebagai alternatif usaha bagi masyarakat korban erupsi merapi di Dusun Pandan, Wukirsari, Cangrangan, Sleman DIY. *Inoteks: Jurnal Inovasi Ilmu Pengetahuan, Teknologi Dan Seni*, 17(2), 162–175.
- Waluyo, S., Wahyuno, R. E., Lanya, B., & Telaumbanua, M. (2018). Pengendalian temperatur dan kelembapan dalam kumbung jamur tiram (*Pleurotus sp*) secara otomatis berbasis mikrokontroler. *Agritech*, 38(3), 282–288. doi: <https://doi.org/10.22146/agritech.30068>
- Wibowo, B. C., & Rozaq, I. A. (2023). Implementasi sistem penyiraman otomatis pada kumbung sebagai upaya peningkatan hasil budi daya jamur tiram desa menawan. *Jurnal Semar*, 12(2), 157–166.
- Zulfarina, Suryawati, E., Yustina, Putra, R. A., & Taufik, H. (2019). Budidaya jamur tiram dan olahannya untuk kemandirian masyarakat desa. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(3), 358–370. doi: <http://doi.org/10.22146/jpkm.44054>