



Sistem Pemantauan Suhu Dan Kelembapan Pada Budidaya Jamur Berbasis IoT

Fattah Satrio Atmojo^{1*}, Azkha Brilliant Firdaus², Muhammad Abdul Harits³, Pramono⁴

^{1,2,3,4} Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Duta Bangsa Surakarta, Surakarta, Indonesia

Email: ^{1*}210103131@mhs.udb.ac.id, ²210103126@mhs.udb.ac.id, ³210103165@mhs.udb.ac.id, ⁴pramono@udb.ac.id

(* : coresponding author)

Abstrak - Penelitian ini membahas sistem pemantauan suhu dan kelembapan berbasis IoT dalam budidaya jamur. Sistem ini menggunakan sensor suhu dan kelembapan yang terhubung ke jaringan *IoT* untuk mengirim data secara *real-time* ke *platform* pemantauan. Petani dapat mengakses informasi suhu dan kelembapan secara *real-time* dan menerima notifikasi jika ada perubahan yang tidak diinginkan. Sistem ini membantu meningkatkan efisiensi dan produktivitas budidaya jamur dengan mengoptimalkan kondisi lingkungan. Metode yang digunakan dalam penelitian meliputi 6 tahapan yang akan dilalui. Harapan dari 6 tahapan tersebut adalah alat yang dikembangkan bisa maksimal dalam pengoperasian. Pengujian menunjukkan hasil yang positif, menegaskan potensi sistem ini dalam meningkatkan hasil produksi jamur.

Kata Kunci : Budidaya Jamur, Sistem Pemantauan, *Internet of Things (IoT)*

Abstract - This research discusses an IoT-based temperature and humidity monitoring system in mushroom cultivation. This system uses temperature and humidity sensors connected to an IoT network to send real-time data to a monitoring platform. Farmers can access real-time temperature and humidity information and receive notifications if there are unwanted changes. This system helps increase the efficiency and productivity of mushroom cultivation by optimizing environmental conditions. The method used in this study includes 6 stages to be passed. The hope of these 6 lifetimes is that the tools developed can be maximized in operation. Tests showed positive results, confirming the system's potential to increase mushroom production yields.

Keyword : Mushroom Cultivation, Monitoring System, *Internet of Things (IoT)*

1. PENDAHULUAN

Budidaya jamur membutuhkan kondisi lingkungan yang optimal, terutama suhu dan kelembapan. Namun, memantau dan mengontrol kondisi tersebut secara akurat dan real-time adalah tantangan dalam budidaya jamur (Sujono and Arifin, 2022). Metode konvensional seperti pengukuran manual rentan terhadap kesalahan manusia dan sulit untuk memantau kondisi lingkungan jika petani tidak berada di lokasi budidaya.

Solusi yang diusulkan adalah implementasi sistem pemantauan suhu dan kelembapan berbasis *Internet of Things (IoT)*. Dengan menggunakan sensor yang terhubung ke jaringan *IoT*, data suhu dan kelembapan dapat dikumpulkan secara otomatis dan dipantau secara real-time melalui *platform* web atau aplikasi *mobile* (Setiawati *et al.*, 2021). Hal ini memungkinkan petani untuk mengawasi kondisi lingkungan budidaya jamur dari jarak jauh dan mengambil tindakan yang diperlukan jika terjadi perubahan signifikan.

Selain itu, sistem pemantauan berbasis *IoT* juga dilengkapi dengan fitur notifikasi otomatis. Misalnya, jika suhu melebihi batas yang telah ditentukan, sistem akan mengirimkan pemberitahuan kepada petani melalui pesan teks atau email. Hal ini memungkinkan petani untuk merespons secara cepat dan mengambil langkah-langkah untuk mengendalikan suhu atau kelembapan secara efektif. Dengan implementasi sistem pemantauan suhu dan kelembapan berbasis *IoT*, petani jamur dapat meningkatkan efisiensi produksi, mengurangi kerugian finansial, dan memastikan kualitas yang lebih baik dalam hasil panen jamur (Ramadhana and Putra, 2020).

Penelitian mengenai implementasi sistem pemantauan suhu dan kelembapan berbasis *IoT* pada budidaya jamur telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Salah satunya adalah penelitian oleh Setiawati, Utomo, Murad, dan Putra (2021) yang fokus pada pengendalian suhu dan kelembapan pada kumbung jamur tiram menggunakan *IoT*. Penelitian ini berhasil merancang sistem pengaturan



suhu dan kelembapan yang dapat bekerja sesuai dengan program, dengan penggunaan sensor DHT11 yang memiliki akurasi yang baik (Saputra, Setiawan and Arvita, 2022).

Penelitian lainnya oleh Saputra, Setiawan, dan Arvita (2022) juga mengeksplorasi penerapan sistem kontrol suhu dan monitoring kelembapan pada kumbung jamur tiram berbasis IoT menggunakan metode *logika fuzzy*. Metode ini memungkinkan penggunaan nilai rentang di antara nilai benar dan salah, dan telah diterapkan dalam pengambilan keputusan kompleks. Penelitian ini berhasil mengimplementasikan sistem berbasis IoT dengan sensor DHT22 dan menggunakan metode *logika fuzzy* dalam pengolahan data suhu dan kelembapan (Saputra, Setiawan and Arvita, 2022).

Selain itu, penelitian oleh Sofwan, Wafdulloh, Akbar, dan Setiyono (2020) juga mencoba mengatasi permasalahan dalam pemantauan suhu dan kelembapan pada budidaya jamur berbasis IoT. Penelitian ini menguji sistem pengaturan dan pemantauan suhu dan kelembapan menggunakan sensor DHT22 dan relay. Hasil penelitian menunjukkan hasil pengukuran suhu dan kelembapan yang cukup akurat, serta pengujian kondisi *relay* dan pengiriman data yang sesuai dengan perintah yang diinginkan (Sofwan *et al.*, 2020).

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa, merencanakan dan membangun sistem pemantauan suhu dan kelembapan pada budidaya jamur berbasis IoT.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jenis dan Sumber Data

Data primer yang dikumpulkan langsung dari sumber terkait meliputi informasi lingkungan seperti suhu udara, kelembapan udara, dan cahaya yang diukur menggunakan sensor-sensor di dalam ruangan. Data primer juga mencakup informasi tentang penggunaan perangkat keras dan perangkat lunak seperti sensor, aktuator, dan mikrokontroler yang digunakan dalam sistem pemantauan suhu dan kelembapan pada budidaya jamur berbasis IoT. Selain itu data sekunder juga diperlukan. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini meliputi literatur ilmiah, jurnal, data statistik pertanian, panduan budidaya jamur, dan informasi teknis yang tersedia secara umum. Data sekunder tersebut memberikan dasar pengetahuan yang luas tentang sistem pemantauan jamur berbasis IoT dalam budidaya jamur dan juga digunakan untuk mendukung analisis dan kesimpulan penelitian.

2.2 Pengumpulan Data

1) Wawancara

Metode pengumpulan data dengan wawancara melibatkan interaksi langsung antara peneliti dan responden untuk mendapatkan informasi langsung. Langkah-langkahnya meliputi menentukan tujuan, mempersiapkan pertanyaan, memilih responden, menjadwalkan wawancara, melakukan wawancara, merekam atau mencatat hasil, dan menganalisis data. Wawancara adalah cara efektif untuk mendapatkan wawasan mendalam dari responden yang ahli.

2) Observasi

Metode pengumpulan data dengan observasi melibatkan pengamatan langsung terhadap fenomena yang diteliti. Langkah-langkahnya meliputi menentukan tujuan, merancang observasi, memilih tempat dan waktu, melakukan observasi secara sistematis, mencatat hasil, dan menganalisis data. Observasi memungkinkan pengumpulan data yang objektif tanpa ketergantungan pada tanggapan atau interpretasi responden.

3) Studi Pustaka

Metode pengumpulan data dengan studi pustaka melibatkan mencari, memilih, dan menganalisis sumber-sumber tertulis seperti buku, jurnal, dan artikel yang relevan dengan topik penelitian. Langkah-langkahnya adalah mengidentifikasi tujuan, mencari sumber, menganalisis data, dan menggunakan informasi dalam penelitian. Studi pustaka membantu dalam memanfaatkan pengetahuan yang ada untuk mendukung penelitian.



2.3 Metode Pengembangan Sistem

Metode penelitian untuk perancangan sistem pemantauan suhu dan kelembapan dapat dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

1) Identifikasi kebutuhan sistem

Langkah pertama adalah mengidentifikasi kebutuhan sistem secara rinci. Hal ini meliputi pemantauan suhu dan kelembapan udara yang diinginkan, parameter-parameter yang harus dipantau (suhu udara, suhu permukaan, kelembapan relatif, titik embun, intensitas cahaya, CO₂, aliran udara, pH, dan konduktivitas listrik).

2) Desain perangkat keras

Selanjutnya, perancangan perangkat keras yang akan digunakan dalam sistem perlu dilakukan. Ini melibatkan pemilihan sensor-sensor yang sesuai untuk memantau parameter-parameter suhu/udara yang diinginkan, serta pemilihan perangkat untuk mengontrol secara otomatis. Sensor-sensor dan perangkat keras lainnya harus kompatibel dengan konektivitas Internet of Things (IoT) untuk mentransmisikan data ke *platform online*.

3) Implementasi dan integrasi

Tahap ini melibatkan penerapan perangkat keras dan perangkat lunak yang telah dikembangkan ke dalam sistem secara keseluruhan. Sensor-sensor harus dihubungkan ke mikrokontroler atau perangkat IoT yang sesuai, dan aplikasi atau antarmuka pengguna harus dihubungkan ke platform online agar data dapat diakses dari mana saja.

4) Uji coba dan evaluasi

Tahap uji coba dan evaluasi pada sistem pemantauan suhu dan kelembapan pada budidaya jamur berbasis IoT meliputi persiapan uji coba, implementasi sistem, uji fungsionalitas, pengujian koneksi, verifikasi dan validasi data, evaluasi kinerja, uji penyesuaian, evaluasi penggunaan, serta penyesuaian dan peningkatan sistem.

5) Pemeliharaan dan peningkatan

Setelah sistem berjalan, perawatan rutin dan pemeliharaan perlu dilakukan. Juga, berdasarkan umpan balik pengguna dan perkembangan teknologi terbaru, sistem dapat ditingkatkan dengan penambahan fitur tambahan atau peningkatan performa.

6) Analisis data

Analisis data dalam sistem pemantauan suhu dan kelembapan budidaya jamur berbasis IoT melibatkan pemrosesan, visualisasi, identifikasi anomali, kaitan dengan parameter lain, pemantauan kondisi optimal, peringatan, dan pemantauan jangka panjang untuk meningkatkan pertumbuhan jamur.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

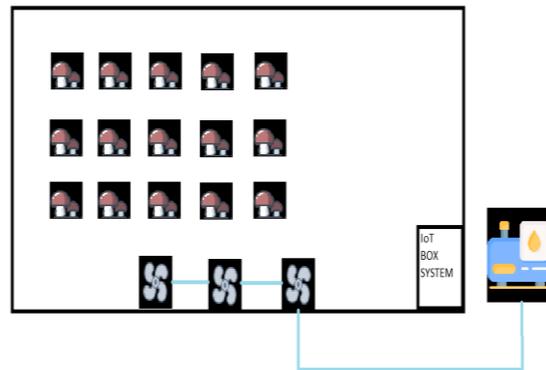
3.1 Analisis Sistem

Sistem pemantauan suhu dan kelembapan pada budidaya jamur berbasis IoT melibatkan sensor suhu dan kelembapan, mikrokontroler, platform IoT, koneksi jaringan, dan fitur notifikasi dan pengendalian. Sensor mengukur kondisi lingkungan, *mikrokontroler* mengumpulkan dan mengirimkan data ke platform IoT, koneksi jaringan memastikan pengiriman data yang lancar, dan fitur notifikasi dan pengendalian memberikan informasi real-time kepada petani jamur. Sistem ini membantu petani memantau dan mengendalikan kondisi lingkungan secara efektif untuk meningkatkan produksi dan mengurangi risiko kerugian.

3.2 Arsitektur Desain Sistem

Sistem pemantauan suhu dan kelembapan pada budidaya jamur berbasis IoT dirancang dengan arsitektur yang terdiri dari sensor suhu dan kelembapan, *mikrokontroler*, *platform IoT*, koneksi jaringan, dan fitur notifikasi dan pengendalian. Sensor mengukur kondisi lingkungan,

mikrokontroler mengolah data dan mengirimkannya ke platform IoT melalui koneksi jaringan, sementara platform IoT menyediakan antarmuka pengguna untuk memantau kondisi secara *real-time*. Fitur notifikasi otomatis memungkinkan pengiriman pemberitahuan kepada petani jika terjadi perubahan signifikan, dan sistem juga dapat mengendalikan perangkat seperti sistem pendingin atau pengaturan irigasi. Arsitektur ini memastikan pengumpulan data yang akurat, pengolahan yang efisien, dan pengawasan yang efektif terhadap kondisi lingkungan budidaya jamur untuk meningkatkan hasil panen dan mengurangi risiko kerugian.

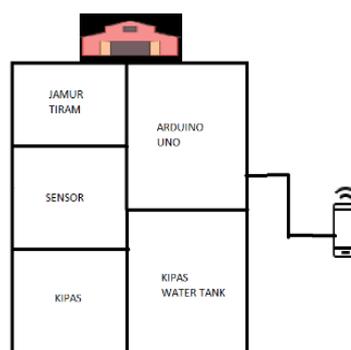


Gambar 1. Arsitektur Desain Sistem

Sistem pemantauan suhu dan kelembapan pada budidaya jamur berbasis IoT memiliki kinerja yang efektif dalam memantau dan mengendalikan kondisi lingkungan. Sensor suhu dan kelembapan mengukur kondisi lingkungan secara akurat, dan data yang dikumpulkan dikirim ke mikrokontroler. Mikrokontroler mengirim data ke platform IoT melalui koneksi jaringan, yang memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi lingkungan secara *real-time* melalui antarmuka pengguna. Fitur notifikasi otomatis memberikan pemberitahuan jika ada perubahan signifikan, sementara sistem juga dapat mengendalikan perangkat seperti sistem pendingin atau pengaturan irigasi. Dengan demikian, sistem ini memungkinkan petani jamur untuk mengoptimalkan pertumbuhan dan produksi jamur dengan memastikan kondisi lingkungan yang optimal.

3.3 Komponen Sistem

Sistem pemantauan suhu dan kelembapan pada budidaya jamur berbasis IoT menggunakan beberapa komponen penting. Pertama, terdapat sensor suhu dan kelembapan yang digunakan untuk mengukur kondisi lingkungan. Kemudian, data dari sensor tersebut dikirim ke *mikrokontroler* yang berfungsi sebagai pusat pengendalian. *Mikrokontroler* mengirim data ke platform IoT melalui koneksi jaringan untuk diproses dan disajikan kepada pengguna. Platform IoT menyediakan antarmuka pengguna untuk memantau kondisi lingkungan secara *real-time* dan menerima notifikasi. Selain itu, sistem ini juga dapat mengendalikan perangkat seperti sistem pendingin atau pengaturan irigasi. Komponen-komponen ini bekerja secara sinergis untuk memantau, mengendalikan, dan mengoptimalkan kondisi lingkungan dalam budidaya jamur.



Gambar 2. Komponen Sistem

Pada gambar 2 dijelaskan bahwa pengendalian semua perangkat keras bisa dikases melalui *gawai* pemilik lahan atau pemilik hak akses. Untuk alat apa saja yang akan digunakan akan dijelaskan secara rinci dibawah ini :



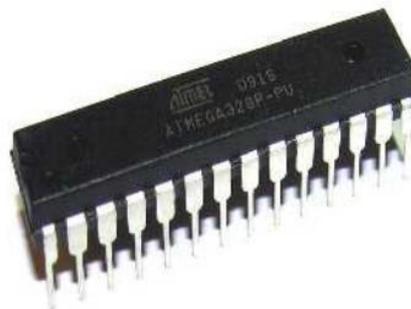
Gambar 3. Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P. Arduino Uno memiliki 14 digital pin input / output (atau biasa ditulis I/O, dimana 14 pin diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM antara lain pin 0 sampai 13), 6 pin input analog, menggunakan crystal 16 MHz antara lain pin A0 sampai A5, koneksi USB, jack listrik, header ICSP dan tombol reset(Dewanata, Bettiza and Suhendra, 2021)



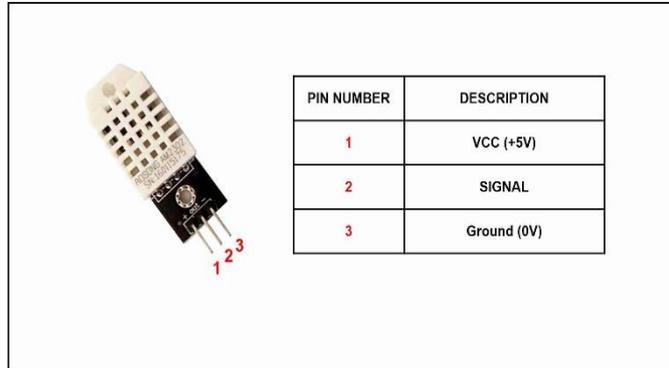
Gambar 4. Aplikasi Blynk

Blynk adalah sebuah platform berbasis android berupa Playanan aplikasi yang digunakan untuk mengontrol mikrokontroler dari jaringan internet(Wibisono, D, Aminah and Maulana, 22019).Penelitian ini menggunakan aplikasi blink karena blink sudah dilengkapi dengan system yang komplit yang nantinya bisa untuk menampilkan data hasil dari sensor DHT 22. ,kita dapat membuat dashboard proyek dan mengatur tombol, slider, grafik, dan widget lainnya ke layar. Menggunakan widget, Anda dapat mengaktifkan pin dan mematikan atau menampilkan data dari sensor kelebihan blink lainnya adalah end to end yakni menghemat waktu dan catu daya dalam pembangunan aplikasi(Manik Dirgayusari and Sudiarsa, 2021) .



Gambar 5. Mikrokontroler ATmega328

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil (“special purpose computers”) di dalam satu IC yang berisi CPU, memori, timer, saluran komunikasi serial dan parallel, Port input/output, ADC. Mikrokontroler digunakan untuk suatu tugas dan menjalankan suatu program (Sofwan *et al.*, 2020)



Gambar 6. Sensor DHT22

Sensor DHT22 adalah adalah sensor suhu dan kelembaban, sensor ini memiliki keluaran berupa sinyal digital dengan konversi dan perhitungan dilakukan oleh MCU 8-bit terpadu. Sensor ini memiliki kalibrasi akurat dengan kompensasi suhu ruang penyesuaian dengan nilai koefisien tersimpan dalam memori OTP terpadu (Adzdziri, Rozzaq, Pranoto, Agus and Rudhistiar, 2021).



Gambar 7. Modul ESP8266

ESP8266 merupakan sebuah mikrokontroler yang sering digunakan untuk perangkat Internet of Things atau yang biasa disebut IoT. Mikrokontroler buatan Espressif Systems ini mempunyai fitur yang cukup lengkap dan mudah digunakan. Salah satu fitur yang paling menonjol adalah modul Wi-Fi (Ramadhana and Putra, 2020)



Gambar 8. NodeMCU



NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat opensource. Terdiri dari perangkat keras berupa System On Chip ESP8266 dari ESP8266 buatan Espressif System. Selain firmware yang digunakan juga menggunakan bahasa pemrograman *scripting* Lua. Jangka waktu NodeMCU melalui cara default benar-benar merujuk kembali ke *firmware* yang digunakan alih-alih kit peningkatan perangkat keras (Setiawan and Dianta, 2020)

3.4 Alur Kerja Sistem

Alur kerja sistem pemantauan suhu dan kelembapan pada budidaya jamur berbasis IoT dimulai dengan pengukuran suhu dan kelembapan oleh sensor yang terpasang di ruang budidaya. Data suhu dan kelembapan yang terkumpul kemudian dikirim ke *mikrokontroler* sebagai pusat pengendalian. *Mikrokontroler* akan mengirimkan data tersebut ke *platform* IoT melalui koneksi jaringan. Pada *platform* IoT, data akan diproses dan ditampilkan kepada pengguna melalui antarmuka pengguna yang dapat diakses melalui *web* atau aplikasi *mobile*. Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan fitur notifikasi otomatis yang akan mengirimkan pemberitahuan kepada petani jamur jika suhu atau kelembapan mencapai batas yang ditentukan. Petani juga dapat mengendalikan perangkat seperti sistem pendingin atau pengaturan irigasi melalui antarmuka pengguna. Dengan demikian, petani jamur dapat memantau kondisi lingkungan secara *real-time*, mengambil tindakan yang diperlukan, dan mengoptimalkan produksi jamur dengan lebih efektif.

3.5 Implementasi Sistem Monitoring

Implementasi sistem pemantauan suhu dan kelembapan pada budidaya jamur berbasis IoT melibatkan pemasangan sensor di ruang budidaya untuk mengukur kondisi lingkungan. Data sensor dikirim ke *mikrokontroler* yang mengirimkannya ke platform IoT melalui koneksi jaringan. Petani dapat mengakses platform untuk memantau kondisi secara *real-time*, menerima notifikasi jika batas suhu atau kelembapan terlampaui, dan mengambil tindakan yang diperlukan. Sistem ini membantu petani mengoptimalkan produksi jamur dengan memastikan kondisi yang optimal.

3.6 Implementasi Sistem Pengendalian

Implementasi sistem pengendalian pada sistem pemantauan suhu dan kelembapan budidaya jamur berbasis IoT melibatkan instruksi pengendalian yang diterima oleh perangkat pengendali, seperti sistem pendingin atau pengaturan irigasi, melalui platform IoT. Petani dapat mengontrol suhu dan kelembapan ruang budidaya secara otomatis dengan mengaktifkan perangkat pengendali berdasarkan data yang diterima melalui sistem pemantauan. Hal ini membantu menjaga kondisi optimal untuk pertumbuhan jamur dan meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan budidaya jamur.

3.7 Implementasi Aplikasi

Implementasi aplikasi pada sistem pemantauan suhu dan kelembapan pada budidaya jamur berbasis IoT melibatkan pengembangan aplikasi *mobile* atau *platform web* yang memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi lingkungan budidaya jamur secara *real-time*. Melalui aplikasi tersebut, petani dapat melihat data suhu dan kelembapan yang terkini, grafik historis, dan menerima notifikasi jika ada perubahan signifikan. Aplikasi ini juga dapat menyediakan fitur pengendalian, seperti mengaktifkan atau mematikan perangkat pengendali seperti sistem pendingin atau pengaturan irigasi. Dengan demikian, petani jamur dapat dengan mudah mengakses dan mengontrol kondisi lingkungan budidaya jamur dari mana saja melalui aplikasi yang telah diimplementasikan.

4. KESIMPULAN

Dalam kesimpulan, dapat disimpulkan bahwa implementasi sistem pemantauan suhu dan kelembapan pada budidaya jamur berbasis IoT memiliki manfaat signifikan bagi petani jamur. Dengan menggunakan teknologi IoT, petani dapat memantau kondisi lingkungan budidaya jamur secara *real-time*, mengoptimalkan pertumbuhan dan produksi jamur, serta mengurangi risiko kerugian akibat perubahan suhu dan kelembapan yang tidak terkontrol. Sistem ini juga dilengkapi dengan fitur notifikasi otomatis dan pengendalian jarak jauh, memungkinkan petani untuk merespons perubahan kondisi dengan cepat dan mengambil tindakan yang diperlukan. Implementasi aplikasi *mobile* atau *platform web* juga memudahkan petani dalam mengakses dan mengontrol



kondisi lingkungan budidaya jamur secara praktis. Dengan demikian, sistem pemantauan suhu dan kelembapan berbasis IoT menjadi solusi yang efektif dalam meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas hasil panen jamur

REFERENCES

- Adzdziqri, Rozzaq, T., Pranoto, Agus, Y. and Rudhistiar, D. (2021) 'Pengatur Suhu Dan Kelembaban Otomatis Pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Internet of Things(Iot)', *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 5(1), pp. 364–371.
- Dewanata, Y., Bettiza, M. and Suhendra, T. (2021) 'Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembapan Budidaya Jamur Tiram Dengan Metode Logika Fuzzy Mamdani Berbasis Internet Of Things (Studi Kasus: Kumbung Jamur Tiram Tanjungpinang)', *Student Online Journal (SOJ) UMRAH - Teknik*, 2(2), pp. 578–590. Available at: <https://soj.umrah.ac.id/index.php/SOJFT/article/view/1417>.
- Manik Dirgayusari, A. and Sudiarsa, I.W. (2021) 'Implementasi Sistem Monitoring dan Kontrol Suhu Kelembapan Ruang Budidaya Jamur Berbasis IoT', *Jurnal Sistem Informasi dan Komputer Terapan Indonesia (JSIKTI)*, 4(2), pp. 78–89. Available at: <https://doi.org/10.33173/jsikti.127>.
- Ramadhana, M. and Putra, S. (2020) 'SISTEM KONTROL SUHU DAN KELEMBAPAN PADA BUDIDAYA JAMUR TIRAM BERBASIS IoT', p. 90.
- Saputra, C., Setiawan, R. and Arvita, Y. (2022) 'Penerapan Sistem Kontrol Suhu dan Monitoring Serta Kelembapan pada Kumbung Jamur Tiram Berbasis Iot Menggunakan Metode Fuzzy Logic', *Jurnal Sains dan Informatika*, 8(2), pp. 116–126. Available at: <https://doi.org/10.34128/jsi.v8i2.504>.
- Setiawan, N.D. and Dianta, I.A. (2020) 'Sistem Monitoring dan Kontroling Kualitas Air Tambak Udang Vannamei Berbasis Arduino Menggunakan Teknologi Internet of Things', *Media Informasi Analisa dan Sistem (MEANS)*, 5(2), pp. 105–108. Available at: http://ejournal.ust.ac.id/index.php/Jurnal_Means/article/view/925.
- Setiawati, D.A. et al. (2021) 'Design of temperature and humidity control system on oyster mushroom plant house based on Internet of Things (IoT)', *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 712(1). Available at: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/712/1/012002>.
- Sofwan, A. et al. (2020) 'SISTEM PENGATURAN DAN PEMANTAUAN SUHU DAN KELEMBAPAN PADA RUANG BUDIDAYA JAMUR TIRAM BERBASIS IoT (INTERNET OF THINGS)', *Transmisi*, 22(1), pp. 1–5. Available at: <https://doi.org/10.14710/transmisi.22.1.1-5>.
- Sujono, S. and Arifin, Z. (2022) 'Sistem Kontrol Otomatis Suhu dan Kelembapan Pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis IOT', *Exact Papers in Compilation (EPiC)*, 4(3), pp. 585–590. Available at: <https://doi.org/10.32764/epic.v4i3.705>.
- Wibisono, D, A., Aminah, S. and Maulana, G. (2019) 'Perancangan Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang Berbasis Internet Of Things', *SNIA (Seminar Nasional Informatika dan Aplikasinya)*, 4(1), pp. 1–5.