

SISTEM KONTROL SUHU DAN KELEMBAPAN OTOMATIS PADA BUDIDAYA JAMUR TIRAM BERBASIS IOT UNTUK MENDUKUNG HOUSE SMART FARMING SYSTEM

(AUTOMATED TEMPERATURE AND HUMIDITY CONTROL SYSTEM FOR OYSTER MUSHROOM CULTIVATION BASED ON IOT TO SUPPORT HOUSE SMART FARMING SYSTEM)

Muhamad Maksum Hidayat¹⁾, Nur Fitriyaningsih Hasan²⁾, Intan Maya³⁾, Martalina Wakerwa⁴⁾

^{1, 2, 3, 4)} Universitas Muhammadiyah Papua

e-mail: maksum.hidayat24@gmail.com¹⁾, hi.fitri@umpapua.ac.id²⁾, intanm653@gmail.com³⁾, martawaker5@gmail.com⁴⁾

ABSTRAK

Budidaya jamur tiram semakin populer di Indonesia, terutama jenis jamur tiram. Keberhasilan budidaya jamur tiram sangat bergantung pada faktor lingkungan seperti suhu dan kelembapan yang harus dijaga secara konsisten. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol suhu dan kelembapan otomatis berbasis IoT guna mendukung konsep house smart farming system. Sistem yang dikembangkan terdiri dari sensor suhu dan kelembapan yang terhubung ke mikrokontroler ESP32. Selain itu, sistem ini memiliki antarmuka pengguna berbasis aplikasi mobile yang dapat diakses melalui perangkat Android. Dengan sistem ini, petani dapat memantau kondisi lingkungan pertumbuhan jamur secara real-time dan mengatur suhu serta kelembapan dengan mudah melalui aplikasi mobile. Keunggulan sistem ini adalah kemampuannya untuk memantau kondisi lingkungan secara real-time dan memberikan kontrol otomatis. Metode penelitian melibatkan perancangan dan pembuatan prototipe sistem, pengujian di lingkungan budidaya jamur tiram, dan evaluasi performa sistem. Hasilnya adalah sebuah sistem yang efektif dalam menjaga suhu dan kelembapan pada tingkat ideal yang diperlukan untuk budidaya jamur tiram. Dengan notifikasi otomatis dan kontrol yang dapat diakses dari jarak jauh, sistem ini mempermudah pemantauan dan pengelolaan lingkungan budidaya. Hal ini dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas panen jamur tiram, serta memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan teknologi smart farming di sektor budidaya jamur tiram.

Kata Kunci: Jamur Tiram, Suhu, Kelembapan, Internet of Thing, ESP32.

ABSTRACT

Cultivation of oyster mushrooms, especially the oyster mushroom variety, is becoming increasingly popular in Indonesia. The success of oyster mushroom cultivation is highly dependent on environmental factors such as temperature and humidity, which need to be consistently maintained. Therefore, this research aims to design and implement an automatic temperature and humidity control system based on IoT to support the concept of a house smart farming system. The developed system consists of temperature and humidity sensors connected to an ESP32 microcontroller. Additionally, the system features a user interface based on a mobile application accessible through Android devices. With this system, farmers can monitor the environmental conditions of the mushroom growth area in real-time and easily adjust temperature and humidity through the mobile application. The system's advantage lies in its ability to monitor environmental conditions in real-time and provide automatic control. The research methodology includes designing and building a system prototype, testing it in the oyster mushroom cultivation environment, and evaluating its performance. The result is an effective system that maintains the ideal temperature and humidity levels required for oyster mushroom cultivation. With automatic notifications and remote access control, this system simplifies environmental monitoring and management in cultivation. It can enhance the productivity and quality of oyster mushroom harvests and contribute positively to the development of smart farming technology in the oyster mushroom cultivation sector.

Keywords: Oyster Mushrooms, Temperature, Humidity, Internet of Things, ESP32.

I. PENDAHULUAN

Budidaya jamur tiram [1] merupakan salah satu usaha di bidang pertanian yang sedang berkembang pesat [2]. Kualitas dan produktivitas panen jamur tiram sangat

dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tumbuh yang ideal, seperti suhu dan kelembapan yang stabil dan terkontrol dengan baik [3]. Oleh karena itu, penggunaan teknologi yang dapat mengatur suhu dan kelembapan lingkungan secara otomatis sangat dibutuhkan dalam budidaya jamur tiram. Selain itu, dengan semakin berkembangnya teknologi *Internet*

of Things (IoT), pengembangan sistem budidaya jamur tiram yang terintegrasi dengan IoT dapat memberikan kemudahan dalam pemantauan dan kontrol lingkungan tumbuh jamur[4,5].

Penelitian ini bertujuan untuk menyelesaikan masalah dalam budidaya jamur tiram yang masih menggunakan sistem manual dalam pengaturan suhu dan kelembapan di dalam ruangan yang digunakan untuk pertumbuhan jamur tiram. Sistem manual ini menyebabkan fluktuasi suhu dan kelembapan yang tidak stabil dan sulit diatur secara presisi sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kualitas jamur tiram[6]. Oleh karena itu, penelitian ini akan memfokuskan pada bagaimana mengimplementasikan sistem kontrol suhu dan kelembapan otomatis pada budidaya jamur tiram dengan memanfaatkan teknologi IoT untuk mendukung sistem pertanian pintar dalam rumah (*house smart farming system*). Dalam penelitian ini akan dikaji beberapa permasalahan seperti desain sistem kontrol yang tepat, pengumpulan data suhu dan kelembapan secara real-time, integrasi sistem kontrol dengan teknologi IoT, dan uji coba efektivitas sistem kontrol suhu dan kelembapan otomatis pada budidaya jamur tiram.

II. STUDI PUSTAKA

Sistem kontrol suhu dan kelembapan pada budidaya jamur tiram sangat penting karena kualitas dan jumlah produksi jamur sangat dipengaruhi oleh suhu dan kelembapan yang tepat[7]. Sebelumnya, sistem kontrol suhu dan kelembapan pada budidaya jamur tiram dilakukan secara manual, namun dengan adanya kemajuan teknologi, kini dapat dilakukan secara otomatis.

Salah satu penelitian [8] oleh Devi dan kawan-kawan (2018) mengembangkan sistem pengendalian suhu dan kelembapan berbasis IoT pada budidaya jamur tiram. Dalam penelitian tersebut, mereka menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dengan sensor suhu DHT11 dan sensor kelembapan, serta kontroler suhu dan kelembapan. Namun, untuk meningkatkan akurasi pengukuran, penelitian kami melakukan perbaikan dengan mengganti sensor suhu dan kelembapan dengan DHT22 yang memiliki tingkat akurasi yang lebih baik daripada DHT11. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan

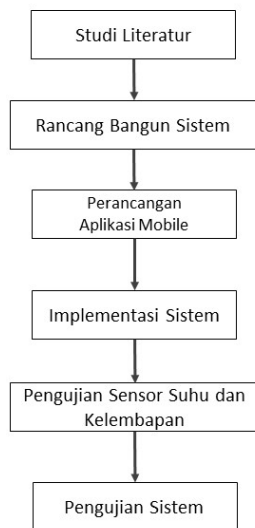
efektivitas dan ketepatan kontrol suhu dan kelembapan pada budidaya jamur tiram.

Penelitian [9] lain yang dilakukan oleh Helmy Fitriawan dan kawan-kawan (2020) mengembangkan sistem pengendalian suhu dan kelembapan berbasis IoT pada budidaya jamur tiram. Dalam penelitian tersebut, sistem kontrol dilengkapi dengan sensor suhu dan kelembapan serta kontroler suhu. Namun, penelitian tersebut mengidentifikasi kelemahan dalam penggunaan lampu pijar sebagai peningkat suhu karena meningkatkan biaya listrik yang tinggi. Selain itu, metode penyiraman langsung pada media jamur untuk menurunkan suhu juga memiliki kelemahan karena dapat menyebabkan pembusukan pada media jamur dan menghambat pertumbuhannya. Oleh karena itu, penelitian ini tidak menggunakan lampu pijar sebagai peningkat suhu karena daerah tempat budidaya jamur tersebut merupakan daerah dataran sedang yang tidak cenderung dingin. Selain itu, penyemprotan dilakukan pada lantai kumbung sebagai alternatif untuk menurunkan suhu tanpa mempengaruhi kondisi media jamur dan menghindari pembusukan yang tidak diinginkan.

Penelitian [10] terakhir oleh Sujono dan Zaenal Arifin (2022) melibatkan penggunaan teknologi IoT dalam pengendalian suhu dan kelembapan pada budidaya jamur tiram. Dalam penelitian tersebut, mereka mengembangkan sistem kontrol suhu dan kelembapan otomatis dengan memasang sensor DHT11 di sekitar kumbung jamur, menggunakan NodMCU. Meskipun hasil kontrol suhu dan kelembapan belum optimal, penelitian ini memberikan kontribusi dalam mengimplementasikan mekanisme kontrol yang lebih rinci untuk meningkatkan kinerja sistem. Sebagai perbaikan, penelitian ini menggunakan board ESP32 yang memberikan optimasi yang lebih baik. Hal ini bertujuan untuk mengoptimalkan kontrol suhu dan kelembapan pada budidaya jamur tiram dengan solusi yang lebih efektif dan mudah diimplementasikan.

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini termasuk dalam kategori eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Tahapan penelitian mencakup studi literatur, perancangan sistem, pembangunan aplikasi mobile, implementasi sistem, dan pengujian sistem, yang secara visual direpresentasikan dalam Gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

1. Studi Literatur

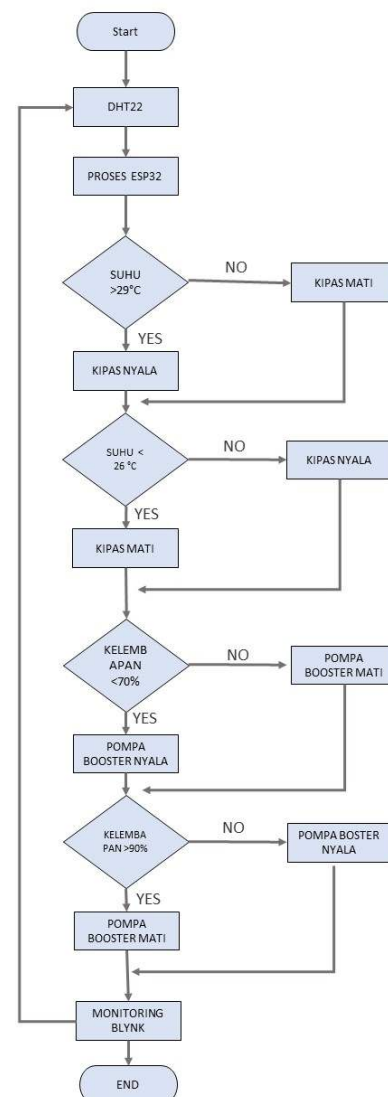
Pada tahap studi literatur dalam penelitian ini, dilakukan pencarian dan analisis terhadap berbagai sumber informasi yang relevan dengan topik penelitian. Proses ini mencakup pengumpulan berbagai makalah ilmiah, jurnal, buku, serta sumber-sumber online yang berhubungan dengan budidaya jamur tiram dan sistem kontrol suhu serta kelembapan berbasis IoT. Setelah pengumpulan sumber informasi, dilakukan analisis mendalam terhadap penelitian-penelitian terkait untuk memahami perkembangan terbaru dalam domain ini, teknologi yang digunakan, serta best practice dalam budidaya jamur tiram dan pengendalian lingkungan.

Hasil dari studi literatur ini kemudian digunakan sebagai landasan teoritis untuk merancang sistem kontrol suhu dan kelembapan otomatis berbasis IoT dalam penelitian. Selain itu, literatur juga dapat memberikan panduan mengenai metode-metode yang efektif yang telah diuji dalam penelitian sebelumnya, yang dapat diterapkan dan dievaluasi dalam penelitian ini. Proses studi literatur ini sangat penting karena membantu peneliti untuk memahami konteks penelitian, memastikan relevansi penelitian, dan meminimalkan redundansi dengan penelitian sebelumnya.

2. Rancang Bangun Sistem

Dalam penelitian ini, dirancang sebuah sistem kontrol suhu dan kelembapan berbasis IoT untuk mendukung budidaya jamur tiram di kumbung jamur. Sistem ini terdiri dari sensor suhu dan

kelembapan DHT22, mikrokontroler ESP32, serta platform *Blynk* yang memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol kondisi lingkungan budidaya jamur secara mudah melalui aplikasi mobile. Juga terdapat integrasi pompa *booster* dan kipas yang dikendalikan oleh *relay* untuk menjaga suhu dan kelembapan sesuai kebutuhan. Dengan rancangan ini, diharapkan petani dapat menjaga kondisi lingkungan budidaya jamur secara efisien, meningkatkan hasil panen, dan mendukung konsep *House Smart Farming System*. Adapun cara kerja sistem dan fungsi setiap komponennya akan dijelaskan pada flowchart pada Gambar 2 dibawah ini.



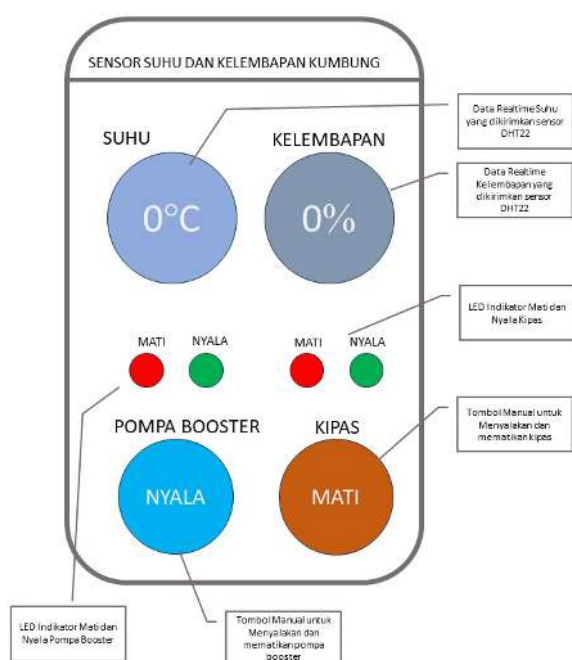
Gambar 2. Flowchart Sistem Kontrol Suhu dan Kelembapan

Pada *flowchart* di atas, dijelaskan bahwa alur kerja sistem dimulai dengan sensor DHT22 yang mengukur suhu dan kelembapan dalam kumbung jamur. Kemudian, ada dua kondisi

utama yang harus dipertimbangkan. Pertama, jika suhu melebihi 29 °C, kipas akan diaktifkan untuk mengatur suhu, dan jika suhu turun di bawah 26 °C, kipas akan dimatikan. Kedua, jika kelembapan turun di bawah 70%, pompa booster akan diaktifkan untuk menyemprot air ke lantai kumbung jamur guna meningkatkan kelembapan. Sebaliknya, jika kelembapan naik di atas 90%, pompa *booster* akan dimatikan.

3. Perancangan Aplikasi Mobile

Langkah berikutnya adalah merancang antarmuka aplikasi mobile untuk memantau sistem. Antarmuka ini akan menampilkan indikator suhu dan kelembapan yang diterima dari sensor DHT22. Di bawahnya, terdapat dua kategori lampu LED indikator. Kategori pertama adalah indikator pompa *booster*, dengan lampu merah menunjukkan bahwa pompa sedang mati dan lampu hijau menunjukkan bahwa pompa sedang menyala. Kategori kedua adalah indikator kipas, dengan lampu merah menandakan bahwa kipas mati dan lampu hijau menandakan bahwa kipas hidup. Selain itu, terdapat dua tombol yang disediakan untuk mengontrol relay secara manual. Satu tombol digunakan untuk menyalakan dan mematikan pompa booster secara manual, sementara tombol lainnya digunakan untuk mengendalikan kipas secara manual seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



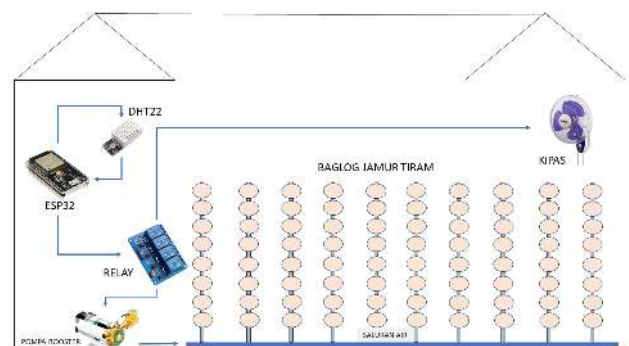
Gambar 3. Rancangan antar muka aplikasi

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini fokus pada implementasi dan analisis sistem yang telah dirancang. Ini merupakan langkah lanjutan setelah proses perancangan selesai, di mana sistem yang telah direncanakan akan diaplikasikan pada perangkat yang sesuai. Selanjutnya, akan dilakukan pengujian untuk mengevaluasi performa sistem, yang akan memberikan panduan yang lebih baik untuk pengembangan selanjutnya.

A. Implementasi Sistem

Dalam tahap implementasi, sistem direpresentasikan dalam Gambar 4. Pada gambar ini, mikrokontroler ESP32 telah terhubung secara fisik dengan sensor DHT22 dan *relay*, dan semuanya ditempatkan di dalam kumbung jamur. *Relay*, dalam hal ini, memiliki dua fungsi penting. Pertama, relay terhubung dengan pompa booster yang mengalirkan air ke seluruh saluran di bawah rak jamur untuk penyemprotan lantai. Kedua, *relay* juga terhubung ke kipas yang terletak di bagian atas untuk mengontrol suhu dan sirkulasi udara di dalam kumbung.



Gambar 4. Skema Implementasi Sistem

B. Pengujian Sensor Suhu dan Kelembapan

Pengujian komponen dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran suhu dan kelembapan menggunakan sensor DHT22 dengan hasil pengukuran suhu dan kelembapan menggunakan *Thermometer Hygrometer Digital Type HTC-2* yang sebelumnya digunakan untuk memantau kondisi dalam kumbung budidaya jamur tiram dengan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Pengujian Sensor Suhu dan Kelembapan

SENSOR DHT22		SENSOR HTC-2	
SUHU (°C)	KELEMBAPAN (%)	SUHU (°C)	KELEMBAPAN (%)
31,6	61	31,8	62
30,7	68	30,9	69
28,8	63	29,0	64
29,7	57	29,9	58
28,3	65	28,5	66

Pengujian dilakukan selama 5 hari didalam kumbung jamur tiram tanpa perlakuan penyemprotan lantai, nilai yang diambil adalah rentang nilai rata-rata setiap harinya. Hasil pada tabel 1 menunjukkan nilai sensor suhu DHT22 memiliki selisih lebih kecil sebesar 0,2°C dan selisih nilai kelembapan 1% lebih kecil dibandingkan sensor HTC-2, hasil ini menunjukkan kedua sensor bekerja dengan baik.

C. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan memberikan kondisi suhu dan kelembapan yang telah ditentukan, dan selanjutnya mengamati respons yang ditampilkan dalam aplikasi, sebagaimana tampak pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Pengujian Aplikasi

Hasil pengujian aplikasi terlihat pada dua bagian utama. Bagian pertama, pada sudut kiri atas, menampilkan data suhu yang diterima dari sensor DHT22 sebesar 28 °C, menunjukkan kondisi suhu yang stabil atau normal. Di sebelah kanan atas, terdapat tampilan data kelembapan sebesar 82%, mengindikasikan bahwa suhu dan kelembapan dalam kumbung jamur berada dalam kategori yang ideal. Indikator LED untuk pompa booster berwarna merah, menunjukkan bahwa pompa booster tidak sedang beroperasi, sedangkan indikator LED merah pada kipas juga menyala, menandakan bahwa kipas tidak aktif karena kondisi sudah ideal.

Hasil dari pengujian sistem terdokumentasi dalam Tabel 2 di bawah ini, yang mengonfirmasi bahwa sistem beroperasi sesuai dengan perancangan awal. Sistem secara efektif menjaga suhu pada kondisi ideal, di mana kipas akan aktif jika suhu di dalam kumbung jamur melebihi 29 °C, dan pompa booster akan aktif jika kelembapan turun di bawah 70%.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sistem

NO	Nilai Sensor		Komponen		Indikator LED Pompa Booster		Indikator Led Kipas	
	Suhu	Kelembapan	Pompa Booster	Kipas	MERAH	HIJAU	MERAH	HIJAU
1	28,0 °C	85%	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF
2	29,1 °C	81%	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF
3	30,1 °C	69%	ON	ON	OFF	ON	OFF	ON
4	26,9 °C	92%	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON
5	28,7 °C	71%	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF
6	28,5 °C	75%	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF
7	28,2 °C	83%	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF

8	29,4 °C	81%	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON
9	30,1 °C	77%	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON
10	30,4 °C	72%	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON

V. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol suhu dan kelembapan otomatis pada budidaya jamur tiram berbasis IoT untuk mendukung konsep house smart farming. Sistem ini terdiri dari sensor suhu dan kelembapan DHT22 yang terhubung ke mikrokontroler ESP32. Aplikasi mobile berbasis Android digunakan untuk memantau dan mengendalikan sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat menjaga suhu dan kelembapan di dalam kumbung jamur pada tingkat ideal, dengan kipas dan pompa *booster* yang beroperasi sesuai dengan kondisi lingkungan. Sistem juga memberikan tampilan data yang jelas dan kontrol manual melalui aplikasi mobile.

Sebagai rekomendasi, perlu untuk mempertimbangkan pengembangan sistem dengan menambahkan fitur peringatan notifikasi pada aplikasi mobile untuk suhu dan kelembapan di luar batas ideal. Selain itu, integrasi dengan komponen lain dalam konsep house smart farming seperti penerangan dan pengendalian nutrisi tanaman dapat memperkaya fungsionalitas sistem. Pengkajian lebih lanjut terkait efisiensi energi juga menjadi aspek penting. Sebagai langkah selanjutnya, uji coba dalam skala yang lebih besar perlu dilakukan untuk memvalidasi kinerja sistem dalam lingkungan budidaya jamur tiram yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Khusnul MS. Teknik Budidaya Jamur Tiram [Internet]. Jakad Media Publishing; 2019. Available from: <https://books.google.co.id/books?id=ZaPLDwAAQBAJ>
- [2] SWADAYA T, TRUBUS R. PACU PRODUKSI JAMUR TIRAM [Internet]. Trubus Swadaya; 2014. Available from: <https://books.google.co.id/books?id=OwBZDgAAQBAJ>
- [3] Sofwan A, Wafdulloh Y, Akbar MR, Setiyono B. SISTEM PENGATURAN DAN PEMANTAUAN SUHU DAN KELEMBAPAN PADA RUANG BUDIDAYA JAMUR TIRAM BERBASIS IoT (INTERNET OF THINGS). Transmisi. 2020 Mar 2;22(1):1–5.
- [4] Kristiyanti DR, Wijayanto A, Aziz A. Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan pada Budidaya Jamur Tiram

Berbasis Internet of Things Menggunakan MQTT dan Telegram BOT. Adopsi Teknologi dan Sistem Informasi (ATASI). 2022 Jun 30;1(1):61–73.

- [5] Sofwan A, Wafdulloh Y, Akbar MR, Setiyono B. Sistem Pengaturan Dan Pemantauan Suhu Dan Kelembapan Pada Ruang Budidaya Jamur Tiram Berbasis Iot (Internet Of Things). Transmisi. 2020;22(1):1–5.
- [6] Riski M, Alawiyah A, Bakri M, Putri NU, Jupriyadi J, Meilisa L. Alat penjaga kestabilan suhu pada tumbuhan jamur tiram putih menggunakan Arduino Uno R3. Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer. 2021;2(1):67–79.
- [7] Piryadi TU. Bisnis Jamur Tiram: Investasi Sekali, Untung Berkali-kali [Internet]. AgroMedia; 2013. Available from: <https://books.google.co.id/books?id=ickQAgAAQBAJ>
- [8] Devi NS, Erwanto D, Utomo YB. Perancangan Sistem Kontrol Suhu Dan Kelembapan Pada Ruangan Budidaya Jamur Tiram Berbasis IoT. MULTITEK INDONESIA. 2018 Dec 30;12(2):104.
- [9] Fitriawan H, Purwiyanti S, Alam S. Pengendalian Suhu dan Kelembapan pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis IoT. Jurnal Teknik Pertanian Lampung. 2020;9(1):28–37.
- [10] Sujono S, Arifin Z. Sistem Kontrol Otomatis Suhu dan Kelembapan Pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis IOT. Exact Papers in Compilation (EPiC). 2022;4(3):585–90.
- [11] esp32 = <http://esp32.net/>