

Sistem Cerdas Budidaya Jamur Tiram Berbasis Internet Of Things (IoT)

¹**Eko Wahyu Santoso, ²Affan Bachri, ³Machrus Ali, ⁴Aura Arif Darmawan**

^{1,2,4} Teknik Elektro, Universitas Islam Lamongan

³ Teknik Elektro, Universitas Darul Ulum Jombang

¹Ekowahyu.santoso@unislam.ac.id, ²affanbachri@unislam.ac.id,

³Machrus7@gmail.com, ⁴auraarifdarmawan@gmail.com

Article Info

Article history:

Received: 28 October 2025

Revised: 11 November 2025

Accepted: 20 November 2025

Keyword:

Oyster mushroom

Internet of Things

ESP32

DHT11

mist maker

Telegram Bot

ABSTRACT

The cultivation of oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus*) requires optimal temperature and humidity control to ensure maximum growth. One of the main challenges faced by mushroom farmers is the difficulty in monitoring and controlling environmental conditions in real time, which can negatively impact yield quality and productivity. This study aims to design and implement an intelligent system based on the Internet of Things (IoT) to automatically monitor and regulate temperature and humidity in oyster mushroom cultivation rooms. The system utilizes an ESP32 microcontroller as the main controller, a DHT11 sensor for temperature and humidity measurement, a relay module as an automatic switch, a mist maker to maintain humidity, and a DC fan to control air circulation. Environmental data are transmitted in real time to a Telegram Bot application, allowing users to monitor conditions remotely via smartphones. The experimental results show that all system components functioned properly and responsively. The DHT11 sensor accurately detected temperature and humidity variations, the relay operated stably in controlling connected devices, the mist maker effectively increased humidity, and the DC fan successfully reduced room temperature. In addition, the Telegram Bot provided automatic notifications and responded to user commands without noticeable delay. Overall, the IoT-based intelligent system proved effective in maintaining stable environmental conditions for oyster mushroom cultivation, improving monitoring efficiency, and supporting farmers in enhancing both yield quality and productivity.

Copyright © 2025 Jurnal JEETech.
All rights reserved.

Corresponding Author:

Eko Wahyu Santoso,

Teknik Elektro, Universitas Islam Lamongan,

Jalan Veteran No.53A, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur 62211.

Email: ekowahyu.santoso@unislam.ac.id

Abstrak— Budidaya jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) memerlukan pengendalian suhu dan kelembapan yang optimal agar pertumbuhan jamur dapat berlangsung secara maksimal. Permasalahan yang sering dihadapi petani jamur adalah kesulitan dalam memantau dan mengontrol kondisi lingkungan secara real-time, yang berdampak pada penurunan hasil panen. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem cerdas berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu memantau dan mengendalikan suhu serta kelembapan secara otomatis pada ruang budidaya jamur tiram. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali, sensor DHT11 untuk membaca suhu dan kelembapan, modul relay sebagai saklar otomatis, mist maker sebagai pengendali kelembapan, serta kipas DC sebagai pengatur sirkulasi udara. Data lingkungan dikirim secara real-time ke aplikasi Telegram Bot sehingga pengguna dapat memantau kondisi budidaya melalui smartphone.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen sistem bekerja dengan baik dan responsif. Sensor DHT11 mampu mendeteksi perubahan suhu dan kelembapan secara akurat, relay berfungsi stabil dalam mengontrol perangkat, mist maker efektif meningkatkan kelembapan, dan kipas DC mampu menurunkan suhu ruangan secara signifikan. Selain itu, Bot Telegram memberikan notifikasi otomatis serta dapat menerima perintah pengguna tanpa jeda waktu yang berarti. Secara keseluruhan, sistem cerdas berbasis IoT ini terbukti efektif dalam menjaga kestabilan lingkungan budidaya jamur tiram, meningkatkan efisiensi pemantauan, serta berpotensi membantu petani dalam meningkatkan kualitas dan produktivitas hasil panen.

I. Pendahuluan

Dalam rangka memenuhi ketahanan pangan, manusia terus berupaya mengembangkan dan meneliti jenis sumber makanan baru. Dari berbagai macam jenis makanan baru yang telah ditemukan salah satunya adalah jamur. Jamur yang dulunya berupa tanaman liar kini telah menjadi salah satu sumber makanan masyarakat yang digemari dan dikonsumsi oleh semua kalangan dan umur [1]. Jamur juga merupakan sumber nutrisi yang tinggi dan dapat diolah menjadi berbagai jenis masakan [2]. Seiring berkembangnya jaringan internet yang sudah menjangkau hingga ke pelosok pedesaan membuat pemanfaatannya menjadi semakin luas, tidak hanya sekedar untuk mengakses informasi melalui kanal-kanal berita online atau sosial media [3]. Banyak juga yang memanfaatkan untuk memajukan usaha dengan membuka toko online [4]. Sedangkan yang terbaru adalah sebuah konsep untuk memanfaatkan koneksi internet yang selalu terhubung setiap saat yang dikenal dengan istilah IoT atau Internet of Things [5][6][7]. Salah satu penerapannya adalah dalam membuat prototipe sistem pengatur suhu dan kelembaban otomatis pada jamur tiram itu sendiri, sering kali masyarakat kurang begitu mengetahui keadaan suhu yang tepat untuk budidaya jamur tiram [8][9][10][11]. Pembuatan alat pengatur suhu dan kelembaban otomatis dilakukan untuk mengetahui suhu dan kelembaban pada ruangan budidaya jamur tiram untuk mengetahui kondisi saat itu yang akan dapat langsung diakses melalui halaman [12][13][14].

Jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) merupakan salah satu jenis jamur kayu yang dapat dikonsumsi termasuk kelompok basidiomycota dan kelas Homobasidiomycetes. Nama jamur tiram diberikan karena bentuk tudung jamur agak membulat, lonjong dan melengkung menyerupai cangkang tiram sedangkan pertumbuhan tangkai jamur yang menyamping disebut *Pleurotus* [15].

Jamur tiram putih merupakan salah satu hasil pertanian dalam sektor tanaman pangan yang diminati oleh masyarakat karena aman dan tidak beracun. Selain itu, jamur tiram mudah didapatkan dengan harga yang murah dan memiliki cita rasa yang lezat. Jamur sangat bermanfaat untuk kesehatan tubuh seperti mencegah darah tinggi dan kolesterol. Selain itu, jamur merupakan makanan yang bernutrisi dan bergizi tinggi sehingga dapat dikonsumsi untuk mencegah kekurangan zat besi. Setiap seratus gram jamur mengandung 27% protein. Sumber protein yang terkandung dalam jamur yaitu thiamine (vitamin B1), riboflavin (vitamin B2), niasin, biotin dan vitamin C, serta mineral. Selain itu, jamur juga mengandung bahan aktif yang terdiri dari senyawa polisakarida (glikan), triterpen, nukleotida, monitol, dan alkoloid [16].

Dalam meningkatkan kualitas budidaya jamur tiram dibutuhkan sebuah sistem cerdas budidaya jamur tiram berbasis IoT untuk mempermudah pengawasan dan pengontrolan budidaya jamur tiram. Oleh karena itu komponen yang dibutuhkan untuk membangun sistem tersebut ialah Sensor DHT11 yang berguna sebagai pendekripsi suhu kelembapan pada ruangan, NodeMCU berfungsi untuk pengontrol, relay untuk memutus dan menyambungkan arus, Aplikasi telegram sebagai aplikator atau penampil data selanjutnya ada adaptor, mist maker dan kipas DC sebagai output dari alat tersebut.

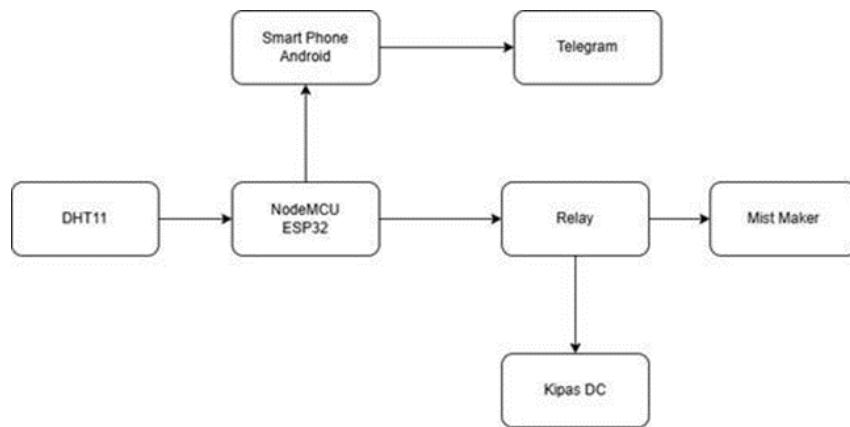
II. Metode Penelitian

A. Rancangan Penelitian

Jenis Penelitian yang akan dilakukan yaitu direct observation dan perancangan alat. Perancangan alat ini bertujuan untuk mensukseskan langkah awal dalam memulai observasi langsung guna mengetahui suhu dan kelembaban ruangan budidaya jamur tiram, yang mana akan dapat mudah dipantau atau dikontrol baik secara langsung ataupun melalui Teknologi IoT yang sudah terhubung pada Telegram Bot.

B. Blok Diagram Alat

Adaptor 24 V sebagai daya Kipas DC dan Mist maker untuk prototipe sistem cerdas budidaya jamur tiram. Ketika sensor DHT11 mendeteksi suhu dan kelembaban ruangan budidaya jamur berkurang maupun bertambah maka sensor DHT11 akan mengirim data kepada aplikasi Telegram lalu NodeMCU sebagai microkontroler yang terhubung wifi berguna untuk mengontrol relay yang berfungsi menyalaikan atau mematikan kipas DC dan Mist Maker. Aplikasi Telegram mengirim notifikasi ke smartphone. Blok diagram sistem dapat dilihat pada Gambar dibawah ini:



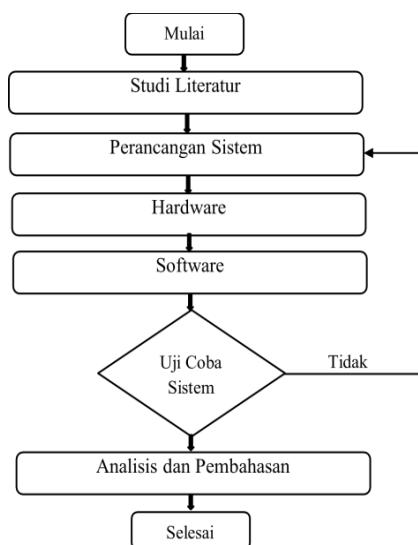
Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Diagram Sistem terdiri dari 3 blok yaitu :

1. Input
 - a. Sensor DHT11 : berfungsi untuk menghitung suhu dan kelembaban dan dikirim ke ESP32.
2. Proses
 - a. ESP32 : berfungsi sebagai pengolah nilai yang masuk dari sensorDHT11 menggunakan serial komunikasi dan menggunakan jaringan wifi yang dimiliki oleh ESP32 sehingga terkoneksi internet selain itu ESP 32 mengirim nilai yang didapat dari DHT11 pada database.
3. Output
 - a. Telegram : Berfungsi sebagai platform internet of things menggunakan smartphone sehingga dapat memonitoring Arus dan Tegangan.
 - b. Mist Maker : mist maker digunakan untuk menjaga kelembapan udara didalam ruang budi daya jamur tiram
 - c. Kipas DC : ini kipas DC digunakan untuk menjaga sirkulasi udara saat suhu di dalam ruangan jamur tiram mulai meningkat.

C. Flowchart Monitoring Alat

Alur penelitian dimulai dengan studi literatur dari berbagai referensi seperti jurnal, skripsi, tesis dan ebook. Kemudian langkah selanjutnya mendesain hardware dan software lalu sistem akan diuji coba. Bila sistem tidak berjalan sesuai dengan tujuan maka akan dilakukan pemeriksaan lagi menuju rancangan hardware, ini dilakukan dengan tujuan agar sistem berjalan sesuai dengan tujuan penelitian. Alur penelitian dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2. Diagram Alur Penelitian

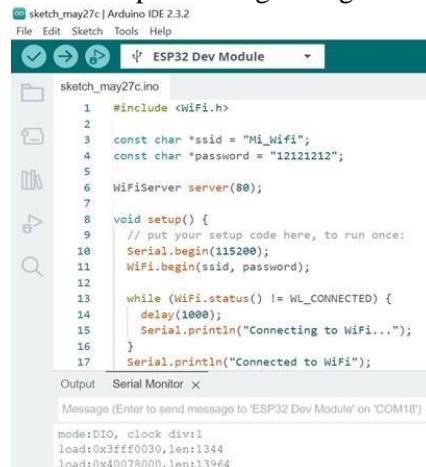
Flowchart di atas menggambarkan tahapan metodologi penelitian atau pengembangan sistem yang dilakukan secara sistematis, dimulai dari tahap awal hingga menghasilkan solusi akhir. Berikut penjelasan setiap tahapnya:

1. **Mulai**
Tahapan pertama merupakan inisiasi kegiatan penelitian atau perancangan sistem. Pada tahap ini ditentukan tujuan penelitian serta ruang lingkup masalah yang akan diselesaikan.
2. **Studi Literatur**
Peneliti melakukan pengumpulan informasi dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, artikel ilmiah, maupun penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik yang diangkat. Tujuannya adalah untuk memperoleh dasar teori dan memperkuat landasan konsep dalam pengembangan sistem.
3. **Perancangan Sistem**
Berdasarkan hasil studi literatur, peneliti mulai merancang sistem secara keseluruhan, meliputi rancangan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software). Tahapan ini bertujuan agar sistem yang dikembangkan memiliki struktur dan fungsi yang jelas.
4. **Hardware**
Pada tahap ini dilakukan perancangan serta perakitan komponen perangkat keras yang akan digunakan dalam sistem, seperti sensor, mikrokontroler, modul komunikasi, dan perangkat lainnya yang mendukung kinerja sistem.
5. **Software**
Setelah perangkat keras siap, dilakukan perancangan dan pembuatan perangkat lunak yang berfungsi untuk mengendalikan serta mengolah data dari sistem. Software ini bisa berupa program mikrokontroler, aplikasi monitoring, atau algoritma pengolahan data.
6. **Uji Coba Sistem**
Sistem yang telah dirancang diuji untuk mengetahui apakah berfungsi sesuai dengan spesifikasi dan tujuan yang telah ditetapkan.
 - Jika belum sesuai, maka dilakukan perbaikan atau penyempurnaan pada tahap perancangan sistem, hardware, maupun software.
 - Jika sudah sesuai, maka proses dilanjutkan ke tahap berikutnya.
7. **Analisis dan Pembahasan**
Setelah sistem berfungsi dengan baik, dilakukan analisis terhadap hasil pengujian. Data yang diperoleh dievaluasi dan dibahas untuk mengetahui kelebihan, kekurangan, serta tingkat keberhasilan sistem dalam menyelesaikan permasalahan yang diangkat.
8. **Selesai**
Tahap akhir merupakan kesimpulan dari seluruh proses penelitian atau pengembangan sistem, disertai dengan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut jika diperlukan.

III. Hasil dan Pembahasan

A. Pengujian Mikrokontroler

Pada pengujian mikrokontroler ESP32, dilakukan serangkaian tes untuk mengevaluasi kinerja dan fungsionalitasnya. Pengujian meliputi uji kestabilan koneksi WiFi dan pemantauan konsumsi daya. Selain itu, pengujian juga mencakup kemampuan mikrokontroler untuk menjalankan kode secara efisien dan responsif, serta memastikan bahwa tidak ada bug atau masalah yang dapat mengganggu operasi perangkat. Hasil dari pengujian ini memberikan wawasan yang berharga tentang kemampuan ESP32 dalam aplikasi dunia nyata dan membantu dalam mengoptimalkan penggunaan dan kinerjanya. Cara menguji mikrokontroler adalah dengan menghubungkan dengan tegangan yang memiliki nilai sebesar 5 volt, jika indikator pada mikrokontroler menyala maka mikrokontroler dapat berfungsi dengan baik.



```

sketch_may27c.ino
1 #include <WiFi.h>
2
3 const char *ssid = "Mi_Wifi";
4 const char *password = "12121212";
5
6 WiFiServer server(80);
7
8 void setup() {
9     // put your setup code here, to run once:
10    Serial.begin(115200);
11    WiFi.begin(ssid, password);
12
13    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
14        delay(1000);
15        Serial.println("Connecting to WiFi...");
16    }
17    Serial.println("Connected to WiFi");

```

Output: Serial Monitor

Message (Enter to send message to 'ESP32 Dev Module' on 'COM18')

mode:DIO, clock div:1
load:0x3ffff0030, len:1344
load:0x40078000, len:13964

Gambar 3. Pengujian Koneksi Wifi pada Esp-32

B. Pengujian Sensor DHT11

Hasil pengujian sensor DHT11 menunjukkan bahwa sensor dapat berfungsi dengan baik dalam membaca suhu dan kelembaban udara di berbagai kondisi lingkungan. Saat diuji di dalam ruangan dengan kondisi normal, sensor mencatat suhu sekitar 29°C dan kelembaban sekitar 67%. Ketika sensor didekatkan dengan sumber uap air, nilai kelembaban meningkat secara signifikan hingga lebih dari 80%, yang menunjukkan respons sensor terhadap kelembaban tinggi. Sebaliknya, ketika sensor ditempatkan di ruangan ber-AC, suhu turun menjadi sekitar 25°C dan kelembaban menurun hingga sekitar 53%. Selain itu, ketika didekatkan ke tangan manusia, sensor mencatat kenaikan suhu karena pengaruh panas tubuh.



Gambar 4. Pengujian Sensor DHT11

Secara keseluruhan, data yang dihasilkan cukup stabil dan sesuai dengan perubahan lingkungan sekitar, meskipun terdapat sedikit keterlambatan respons yang masih dalam batas wajar. Dengan demikian, sensor DHT11 dinilai cukup layak untuk digunakan dalam aplikasi monitoring suhu dan kelembaban sederhana seperti sistem budidaya jamur tiram berbasis IoT.

Tabel 1. Pengujian Sensor DHT11

No.	Kondisi Lingkungan	Suhu (°C)	Kelembaban n (%)	Keterangan
1	Ruangan normal (tanpa AC)	29.1	67.3	Sensor stabil, data terbaca baik
2	Didekatkan uap air	30.2	82.5	Kelembaban meningkat cepat
3	Dekat AC	25.4	53.2	Suhu dan kelembaban menurun

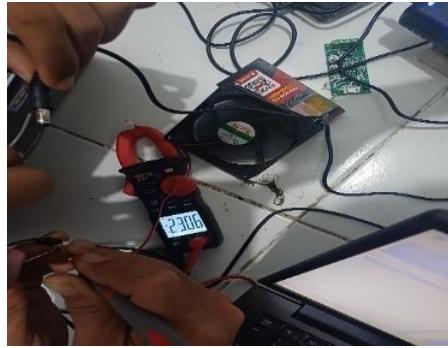
C. Pengujian Relay

Hasil pengujian menunjukkan bahwa modul relay berfungsi dengan baik sebagai saklar elektronik dalam mengontrol beban eksternal. Ketika pin input relay diberikan logika *HIGH* dari mikrokontroler, terdengar suara klik yang menandakan kontak relay berpindah dari posisi *Normally Open (NO)* ke posisi tertutup, sehingga arus mengalir dan perangkat beban (seperti kipas atau lampu) menyala. Sebaliknya, saat diberikan logika *LOW*, relay kembali ke posisi semula dan memutus arus ke beban, sehingga perangkat mati.

Pengujian dilakukan secara berulang dengan interval waktu tertentu, dan relay menunjukkan respons yang cepat, stabil, serta tanpa adanya delay yang mengganggu. Selain itu, tidak ditemukan panas berlebih atau kejanggalan suara mekanis selama pengujian berlangsung. Berdasarkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa modul relay layak digunakan untuk sistem otomatisasi seperti pada kontrol kipas atau mist maker dalam proyek budidaya jamur tiram berbasis IoT.

D. Pengujian Kipas DC

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kipas dapat menyala dengan baik ketika dihubungkan ke sumber tegangan 24 V DC. Saat adaptor dinyalakan, kipas mulai berputar secara stabil tanpa adanya gejala macet, getaran tidak normal, atau suara berisik. Putaran kipas cukup kuat untuk menghasilkan aliran udara yang merata di sekitar area pengujian. Selain itu, kipas tidak menunjukkan tanda-tanda panas berlebih selama pengoperasian dalam waktu 10–15 menit.



Gambar 5. Pengujian Kipas DC

Untuk menguji efektivitas pendinginan, suhu ruangan dicatat sebelum dan sesudah kipas dinyalakan, dan terjadi penurunan suhu sekitar 2°C dalam waktu 5 menit. Dengan demikian, kipas DC 24 V layak digunakan sebagai pendingin dalam sistem sederhana atau manual untuk membantu menjaga kestabilan suhu lingkungan budidaya jamur tiram.

E. Pengujian Bot Telegram

Hasil pengujian menunjukkan bahwa Bot Telegram berhasil berfungsi dengan baik dalam sistem budidaya jamur tiram berbasis IoT. Saat perintah seperti /status dikirim melalui aplikasi Telegram, bot memberikan respon cepat berupa data suhu dan kelembaban yang terbaca dari sensor DHT11. Selain itu, perintah /on dan /off juga mampu mengendalikan perangkat seperti mist maker dan kipas DC melalui modul relay tanpa adanya keterlambatan yang signifikan.

Bot juga mampu mengirim notifikasi otomatis ketika suhu atau kelembaban melebihi ambang batas yang telah ditentukan dalam program, menandakan bahwa sistem pemantauan berjalan secara real-time dan responsif. Pengujian kestabilan jaringan menunjukkan bahwa setelah koneksi WiFi terputus dan disambungkan kembali, ESP32 dapat kembali menghubungkan diri ke bot Telegram secara otomatis dan

melanjutkan pengiriman data tanpa gangguan. Seluruh pengujian membuktikan bahwa bot Telegram efektif digunakan sebagai media komunikasi antara sistem IoT dan pengguna dalam memantau serta mengendalikan kondisi lingkungan budidaya jamur secara jarak jauh.

Berdasarkan hasil pengujian setiap komponen, sistem cerdas budidaya jamur tiram berbasis IoT mampu bekerja sesuai fungsinya. ESP32 dapat terkoneksi dengan baik dan mengendalikan seluruh perangkat, sensor DHT11 memberikan pembacaan suhu serta kelembaban yang akurat, relay bekerja stabil sebagai saklar otomatis, mist maker berfungsi efektif meningkatkan kelembaban, kipas DC mampu menurunkan suhu ruangan, dan bot Telegram dapat mengirimkan notifikasi serta menerima perintah dengan cepat. Dengan demikian, seluruh komponen telah terintegrasi dengan baik dan mendukung sistem berjalan sesuai rancangan.

F. Mist Maker

Mist maker merupakan alat yang merubah air menjadi kabut melalui proses *ultrasonic automation* dengan menggunakan sebuah transduser berupa *piezoelektrik* yang menghasilkan getaran energi. Pada penelitian ini mist maker digunakan untuk menjaga kelembapan udara didalam ruang budi daya jamur tiram

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian sistem cerdas budidaya jamur tiram berbasis IoT yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

1. Perancangan sistem dilakukan dengan menggabungkan ESP32 sebagai pusat kendali, sensor DHT11 untuk membaca suhu–kelembaban, relay 2 channel sebagai saklar elektronik, serta mist maker dan kipas DC sebagai aktuator. Program dibuat di Arduino IDE untuk mengatur logika otomatisasi sekaligus menghubungkan sistem dengan Bot Telegram agar dapat memantau dan mengendalikan alat secara jarak jauh. Hasil pengujian menunjukkan seluruh komponen berfungsi baik dan dapat terintegrasi dalam satu sistem.
2. Prinsip kerja sistem adalah membaca suhu dan kelembaban melalui sensor DHT11, kemudian ESP32 memproses data tersebut untuk menyalakan mist maker ketika kelembaban rendah dan mengaktifkan kipas ketika suhu tinggi. Kondisi lingkungan serta status aktuator dikirim ke Telegram secara real-time, dan pengguna juga bisa memberikan perintah manual melalui bot. Dengan cara ini, sistem mampu menjaga kestabilan suhu dan kelembaban sesuai kebutuhan jamur tiram secara otomatis dan terpantau.

V. Daftar Pustaka

Daftar pustaka mengikuti format IEEE seperti terlihat di bawah ini. Untuk memudahkan sangat dianjurkan untuk menggunakan *Endnotes Program* ataupun Mendelay di dalam mengatur daftar pustaka.

- [1] M. Giawa, D. Pertanian, and K. Nias, “Pemanfaatan jamur tiram sebagai salah satu sumber gizi alternatif bagi masyarakat,” vol. 2, no. 2, 2023.
- [2] M. Machfudi, A. Supriyatna, and H. Hendrawan, “BUDIDAYA JAMUR TIRAM SEBAGAI PELUANG USAHA (Studi Kasus PUSLIT BIOLOGI LIPI),” *Community Dev. J. J. Pengabd. Masy.*, vol. 2, no. 1, pp. 127–135, 2021, doi: 10.31004/cdj.v2i1.1396.
- [3] F. T. Talika, “Manfaat Internet Sebagai Media Komunikasi Bagi Remaja Di Desa Air Mangga Kecamatan Laiwui Kabupaten Halmahera Selatan,” *E-Journal*, vol. 5, no. 1, pp. 1–6, 2016.
- [4] D. A. N. Fitur and M. Iqbal, “Layanan Terhadap Minat Nasabah Menggunakan Internet Banking (Studi Kasus Pada Nasabah Bank Bni Syariah Kota Tangerang Selatan),” *J. Masharif al-Syariah J. Ekon. dan Perbank. Syariah*, vol. 7, no. 30, pp. 333–356, 2022.
- [5] K. Rose, S. Eldridge, and L. Chapin, “THE INTERNET OF THINGS: AN OVERVIEW. Understanding the Issues and Challenges of a More Connected World.,” *Internet Soc.*, no. October, p. 80, 2015, [Online]. Available: <http://electronicdesign.com/communications/internet-things-needs-firewalls-too>

-
- [6] A. Muzakky, A. Nurhadi, A. Nurdiansyah, and G. Wicaksana, "Perancangan Sistem Deteksi Banjir Berbasis IoT," *Conf. Innov. Appl. Sci. Technol. (CIASTECH 2018)*, no. September, pp. 660–667, 2018, [Online]. Available: <http://publishing-widyagama.ac.id/ejournal-v2/index.php/ciastech/article/viewFile/678/629>
 - [7] Y. Efendi, "Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile," *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 21–27, 2018, doi: 10.35329/jiik.v4i2.41.
 - [8] M. Yahya, "TERINTEGRASI DENGAN PEMANAS UDARA SURYA UNTUK," *J. Tek. mesin*, vol. 4, pp. 68–74, 2014.
 - [9] S. Romadhan and B. Setiyono, "MENGGUNAKAN KONTROL FUZZY UNTUK PENGATURAN SUHU CAIRAN BERBASIS ATMega16".
 - [10] E. Fadhila and H. H. Rachmat, "Pengendalian Suhu Berbasis Mikrokontroler Pada Ruang Penetas Telur," vol. 2, no. 4, pp. 275–284, 2014.
 - [11] I. M. S. Adisti Bima Andhika, "MONITORING SUHU PEMANAS PORTABLE BERBASIS ARDUINO YANG," 2017.
 - [12] A. Suharjono, L. N. Rahayu, and R. Afwah, "Aplikasi Sensor Flow Water Untuk Mengukur Penggunaan Air Pelanggan Secara Digital Serta Pengiriman Data Secara Otomatis Pada PDAM Kota Semarang," *Tek. Elektro, Politek. negeri Semarang*, vol. Vol.13, no. 1, pp. 7–12, 2015.
 - [13] D. Setiadi and M. N. Abdul Muhaemin, "PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IoT) PADA SISTEM MONITORING IRIGASI (SMART IRIGASI)," *Infotronik J. Teknol. Inf. dan Elektron.*, vol. 3, no. 2, p. 95, 2018, doi: 10.32897/infotronik.2018.3.2.108.
 - [14] Y. R. Putra, D. Triyanto, and Suhardi, "Rancang Bangun Perangkat Monitoring Dan Pengaturan Penggunaan Air Pdam (Perusahaan Daerah Air Minum) Berbasis Arduino Dengan Antarmuka Website," *J. Coding Sist. Komput. Untan ISSN 2338-493X*, vol. 05, no. 1, pp. 33–34, 2017, [Online]. Available: <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jcskommipa/article/download/19172/16025>
 - [15] J. Pengabdian, M. Vol, and O. Issn, "Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Dari Limbah Baglog Untuk Peningkatan Pendapatan Pada Kelompok Tani Jamur Tiram Di Kelurahan Medan Denai Kecamatan Medan Denai," *Ihsan J. Pengabdi. Masy.*, vol. 3, no. 1, pp. 73–81, 2021, doi: 10.30596/ihsan.v3i1.6817.
 - [16] N. Widyastuti and D. Tjokrokusumo, "Manfaat Jamur Konsumsi (Edible Mushroom) Dilihat Dari Kandungan," *Badan Ris. dan Inov. Nas.*, pp. 92–100, 2021.