



## *Implementation of Temperature and Humidity Monitoring in Mushroom House for Oyster Mushroom Cultivation Using NodeMCU – ESP8266 in Wirasana Village Purbalingga*

### **Implementasi Monitoring Suhu dan Kelembapan Kumbung jamur pada Budidaya Jamur Tiram dengan NodeMCU - ESP8266 di Desa Wirasana Purbalingga**

**Maula Abi Hudhoifah<sup>1\*</sup>, Dadang Iskandar Mulyana<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Program Studi Sistem Informasi, STIKOM Cipta Karya Informatika, Indonesia

E-Mail: <sup>1</sup>aby.brandon@gmail.com, <sup>2</sup>mahvin2012@gmail.com

Received Nov 19th 2023; Revised Jan 19th 2024; Accepted Feb 20th 2024  
Corresponding Author: Maula Abi Hudhoifah

#### **Abstract**

*Cultivation of oyster mushrooms in the Wirasana Village, Purbalingga, faces critical challenges related to monitoring temperature and humidity, which significantly impact optimal growth. This research explores the implementation of Internet of Things (IoT) with NodeMCU ESP8266 to monitor oyster mushroom cultivation. This solution involves a series of devices, including DHT22 sensors, ultrasonic sensors, 2-channel relays to control humidifiers and fans, and additional HCSR sensors aimed at monitoring water storage. Temperature and humidity data are sent to a database, enabling real-time monitoring via a smartphone application. Prototyping methods are applied to ensure a responsive system design. Test results show high accuracy of the DHT22 sensor with 96.5% for temperature and 86.7% for humidity. Despite 4 failures out of 100 attempts in NodeMCU data transmission, the system is still considered quite reliable. Humidifier and fan automation run smoothly, while the Android application achieves 100% success in monitoring mushroom house conditions. The conclusion of this research highlights the accuracy of the DHT22 sensor and emphasizes the need for further evaluation of NodeMCU data transmission reliability. The automation function and interaction with the Android application demonstrate the system's reliability in managing oyster mushroom cultivation conditions optimally.*

*Keyword: Internet of Things, Monitoring, Mushroom, NodeMCU*

#### **Abstrak**

Budidaya jamur tiram di Desa Wirasana, Purbalingga, dihadapkan pada tantangan kritis terkait pemantauan suhu dan kelembapan yang sangat berpengaruh pada pertumbuhan optimal. Penelitian ini menjelajahi penerapan Internet of Things (IoT) dengan NodeMCU ESP8266 untuk memonitor budidaya jamur tiram. Solusi ini melibatkan serangkaian perangkat, termasuk sensor DHT22, sensor ultrasonik, relay 2 channel untuk mengatur humidifier dan kipas, serta tambahan sensor HCSR yang bertujuan memantau air penyimpanan. Data suhu dan kelembapan dikirimkan ke database, memungkinkan pemantauan real-time melalui aplikasi Smartphone. Metode prototyping diterapkan untuk memastikan desain sistem yang responsif. Hasil pengujian menunjukkan akurasi tinggi sensor DHT22 dengan suhu 96.5% dan kelembapan 86.7%, meskipun pengiriman data NodeMCU mengalami 4 kegagalan dari 100 percobaan ini masih tergolong cukup baik. Otomatisasi humidifier dan kipas berjalan lancar, sementara aplikasi Android mencapai keberhasilan 100% dalam memonitor kondisi kumbung jamur. Kesimpulan penelitian ini menyoroti keakuratan sensor DHT22 dan menekankan perlunya evaluasi lebih lanjut terhadap keandalan pengiriman data NodeMCU. Fungsi otomatisasi dan interaksi dengan aplikasi Android membuktikan kehandalan system dalam mengelola kondisi budidaya jamur tiram secara optimal.

Kata Kunci: *Internet of Things, Jamur, Monitoring, NodeMcu*

#### **1. PENDAHULUAN**

Jamur tiram atau disebut (*Pleurotus ostreatus*) adalah salah satu jenis jamur yang banyak dibudidayakan di Indonesia karena memiliki prospek yang cukup menjanjikan karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Menurut informasi dari Asosiasi Petani Jamur (APJ), setiap hari Jakarta mampu menyerap lebih dari 10 Ton jamur. Pada tahun 2018 tingkat konsumsi jamur Indonesia mencapai 45.753 Ton tiap tahun terus bertambah

dengan tingkat konsumsi mencapai 0,18 kg per kapita per tahun, selain itu rata-rata ekspor jamur ke mancanegara mencapai 5.300 Ton pertahunnya [1].

Jamur tiram dibudidayakan di dalam rumah jamur atau yang disebut dengan kumbung. Umumnya suhu udara yang ideal untuk pertumbuhan jamur berkisar 22 – 28°C dengan kelembapan 60-70%, dengan suhu tersebut sangat cocok untuk pembudidaya didataran tinggi karena memiliki suhu yang kurang lebih sama, namun untuk daerah dataran rendah atau perkotaan sangat sulit untuk memantau suhu terus menerus yang mengharuskan pembudidaya harus sering bolak balik untuk mengecek suhu kumbung [2]. Berdasarkan hal tersebut muncul beberapa masalah lain seperti pembudidaya jamur masih menggunakan sistem manual dalam pengontrol suhu dan kelembapan kumbung seperti penyiraman manual sehingga pembudidaya belum melakukan pekerjaannya secara efisien ditambah lagi jika cakupan yang besar perlu melakukan penyiraman setiap 8 jam sekali.

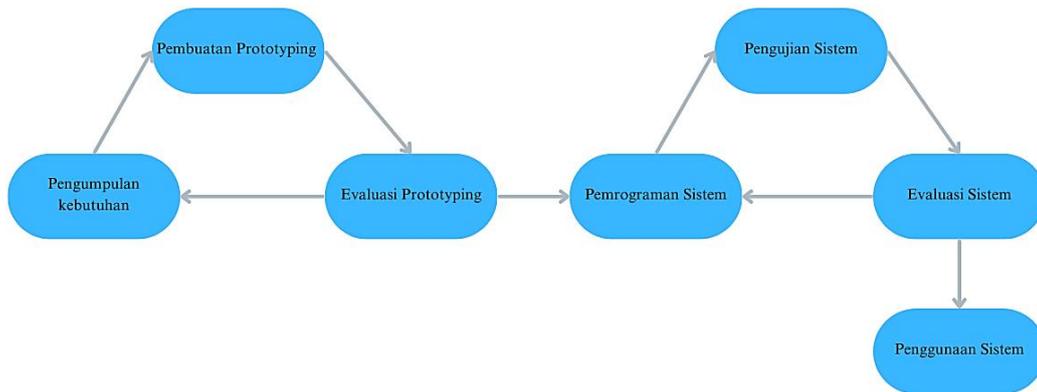
Konsep *Internet of Things* (IoT) memberikan solusi inovatif dalam mengatasi kendala pemantauan budidaya jamur tiram. Dengan memanfaatkan alat monitoring yang dilengkapi sensor suhu, kelembapan, dan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler, konsep IoT memungkinkan pemantauan cepat, mudah, dan real-time melalui aplikasi Smartphone. Monitoring merupakan suatu proses yang dilakukan secara sistematis dan berkelanjutan dengan tujuan untuk menghimpun, merekam, dan mengevaluasi informasi yang berkaitan dengan kinerja atau status dari suatu kegiatan, sistem, atau proses tertentu. Dalam konteks pemantauan budidaya jamur, monitoring melibatkan penggunaan sensor-sensor untuk mengumpulkan informasi terkait kondisi kumbung jamur [3]. Metode *prototyping* digunakan sebagai pendekatan pengembangan sistem yang cepat dan bertahap. Sistem ini, berbasis IoT, otomatis menggerakkan pompa air yang kemudian pompa air tersebut tersambung dengan selang yang diujungnya diberi nozzle lalu menjadi Humidifier dan fan sesuai dengan kondisi suhu dan kelembapan yang terdeteksi oleh sensor DHT22 dan juga dapat menerima perintah dari aplikasi Smartphone melalui *database*. Selain itu, sensor ultra sonik digunakan untuk memonitor kapasitas air penyimpanan pompa. Komunikasi jarak jauh melalui internet dan koneksi ke perangkat Android sebagai *controller* membantu pembudidaya dalam pemantauan dan memaksimalkan pertumbuhan kumbung jamur [4]. NodeMCU mengirimkan data sensor yang diterima ke database, penelitian kali ini menggunakan firebase yaitu realtime database sebagai tempat menyimpan data. *Firestore Realtime Database* memungkinkan untuk menampilkan data terbaru secara real-time dan terus memantau perubahan data pada *database*. Selain itu, ini merupakan database cloud yang gratis untuk penggunaan dalam skala kecil [5].

Penelitian ini menggunakan metode *prototyping* karena metode tersebut memfasilitasi pembuatan prototipe sistem yang dapat dinilai secara cepat oleh pengguna. Dengan metode *prototyping* kita dapat melihat versi awal sistem, *prototype* disesuaikan berdasarkan analisis dan perencanaan serta feedback yang didapatkan selama evaluasi [6]. Dalam konteks pengembangan sistem monitoring tingkat kesehatan budidaya jamur tiram, metode *prototyping* terdiri dari tahapan seperti pengumpulan kebutuhan, pembuatan prototipe, evaluasi prototipe, pemrograman sistem, pengujian sistem, evaluasi sistem, dan implementasi. Dengan demikian, metode ini dipilih untuk memastikan pengembangan sistem berjalan sesuai kebutuhan dan menghasilkan pemantauan kondisi budidaya jamur tiram yang optimal.

Sistem pemantauan dijalankan melalui pembuatan sebuah aplikasi sebagai tempat pemantauan serta pengaturan kondisi kumbung jamur, seperti menghidupkan water pump dan kipas lewat aplikasi. Flutter dipilih sebagai kerangka pengembangan karena kecepatannya dan kemudahannya. Penelitian sebelumnya telah dilakukan yang menggunakan website PHP yang responsif untuk memantau rumah budidaya jamur tiram dan mengakses hasil pemantauan melalui website. [7]. Selanjutnya terdapat penelitian lain [8] mengembangkan *sistem Internet of Things* untuk mengatur suhu dan kelembapan dengan menggunakan aplikasi Bylink dan layar LCD 20x4 untuk menampilkan kondisi ruang budidaya jamur. Dari penelitian sebelumnya, diketahui bahwa monitoring suhu dan kelembapan dapat dilakukan melalui Internet of Things dari berbagai platform. Namun, dalam penelitian ini, penulis memilih bahasa pemrograman Dart dan kerangka kerja Flutter untuk mengembangkan aplikasi. Dengan Flutter, satu kode sumber dapat dikembangkan dan dipublikasikan untuk platform Android, iOS, dan web dengan beberapa penyesuaian. [9]. Dengan kinerja yang tinggi, peneliti tertarik untuk menguji keandalan aplikasi Flutter dalam penerapan Internet of Things ini.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode *prototyping* dalam pengembangan sistem yang cepat dan bertahap melibatkan pendekatan untuk menciptakan model atau prototipe sistem yang dapat segera dinilai oleh pengguna atau pemangku kepentingan. Tujuan utamanya adalah memberikan representasi visual yang lebih konkret dari fungsi yang diinginkan dalam sistem. Dalam penelitian mengenai monitoring kumbung jamur, penulis menerapkan metode *prototyping* untuk membangun sistem monitoring. Metode ini melibatkan beberapa tahap, termasuk pengumpulan kebutuhan, pembuatan *prototyping*, evaluasi *prototyping*, pemrograman sistem, pengujian sistem, evaluasi sistem, dan penggunaan sistem. Setiap tahap diarahkan untuk memastikan pengembangan sistem monitoring berjalan sesuai dengan kebutuhan dan dapat memberikan hasil yang optimal dalam pemantauan kondisi budidaya jamur tiram [10].



**Gambar 1.** Metode *Prototyping*

### 2.1. Pengumpulan Kebutuhan

Pada tahap awal, akan dilakukan identifikasi sistem dalam internet of things yang mencakup penentuan peralatan dan bahan yang diperlukan, didasarkan pada masalah yang telah diidentifikasi, serta perincian mengenai bagaimana sistem. Karena peneliti membuat sistem monitoring internet of thing maka kita harus mengetahui apa itu internet of thing. Internet-of-Things (IoT) adalah ide perangkat yang mampu mentransfer data tanpa intervensi manusia secara langsung, tetapi melalui jaringan internet. Kontrol perangkat IoT dapat dilakukan dari jarak jauh, memajukan perkembangan big data dan pemanfaatan pusat data di Indonesia. Dalam buku berjudul "Internet-of-Things (IoT) Systems Architectures, Algorithms, Methodologies," Dimitrios Serpanos menjelaskan bahwa IoT telah menjadi tren pemasaran dengan aplikasi yang luas. Dasar konsep IoT berasal dari teknologi sebelumnya seperti sistem informasi meresap, jaringan sensor, dan komputasi tertanam. Istilah "sistem IoT" lebih tepat menggambarkan penggunaan teknologi ini, yang terdiri dari perangkat IoT yang terhubung untuk mencapai tujuan tertentu [11]. Setelah kita mengetahui pengertian iot maka kita melihat beberapa komponen yang dibutuhkan untuk mewujudkan internet of thing sistem monitoring ini yaitu:

#### 1. NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah papan elektronik yang menggunakan chip ESP8266, berfungsi sebagai mikrokontroler, dan memiliki kemampuan koneksi ke jaringan WiFi. Papan NodeMCU umumnya dimanfaatkan dalam pengembangan sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) dan dilengkapi dengan sejumlah pin I/O yang dapat diperluas untuk memantau dan mengendalikan proyek IoT. Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dapat diprogram melalui Arduino IDE menggunakan compiler Arduino [12].

#### 2. DHT 22

Sensor DHT22 adalah sensor untuk mengukur suhu dan kelembapan, yang dimana mengeluarkan sinyal digital setelah melalui proses konversi dan perhitungan yang dijalankan oleh MCU terpadu 8-bit. Sensor DHT22 dapat beroperasi dengan catu daya antara 3,3V hingga 5V DC. Rentang pengukuran suhunya mencakup -40°C hingga 80°C, sementara rentang pengukuran kelembapan udara berkisar antara 0% hingga 100% [13].

#### 3. Relay

*Relay* adalah sakelar elektrik yang diaktifkan oleh arus listrik. Fungsi utamanya adalah mengontrol arus listrik besar dengan menggunakan arus listrik kecil. Dengan demikian, relay memungkinkan perangkat yang memiliki beban daya tinggi, seperti lampu atau motor, dikendalikan oleh sinyal listrik yang lebih kecil, seperti dari mikrokontroler atau sistem otomatisasi [14].

#### 4. Breadboard

Breadboard atau sering disebut sebagai projectboard adalah platform sirkuit elektronika yang berfungsi sebagai dasar konstruksi dan *prototipe* untuk rangkaian elektronika. *Breadboard* umumnya terdiri dari plat plastik dengan lubang-lubang kecil yang tersusun dalam bentuk grid. Lubang-lubang ini digunakan untuk menempatkan kaki-kaki komponen elektronika seperti *resistor*, *transistor*, *Integrated Circuit* (IC), dan sejenisnya. Selain itu, plat tersebut dilengkapi dengan saluran listrik internal yang menghubungkan beberapa lubang secara elektrik. Berfungsi memudahkan dalam menyusun dan merakit rangkaian tanpa perlu soldering [15].

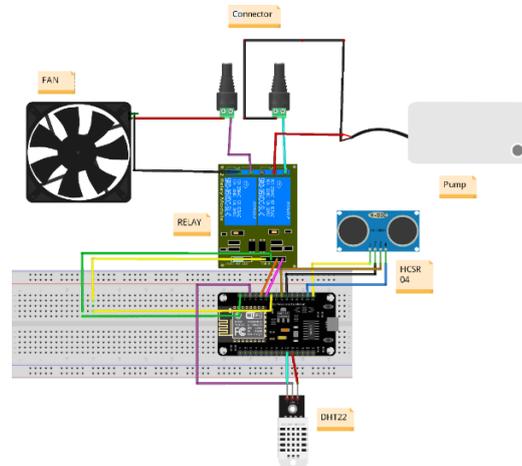
#### 5. HCSR 04

Sensor ultrasonik HC-SR04 beroperasi dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik yang bergerak melalui udara sekitarnya. Jenis sensor ultrasonik ini, HC-SR04, telah dirancang secara khusus untuk

melakukan pengukuran jarak antara sensor dan objek dengan tingkat akurasi yang tinggi, dapat mencapai sekitar 4 meter. Selain berperan dalam pengukuran jarak, HC-SR04 juga dapat digunakan untuk mengukur volume air [16].

## 2.2. Pembuatan Prototipe

Setelah tahap identifikasi selesai dan semua bahan yang diperlukan telah tersedia, langkah berikutnya adalah menciptakan prototipe awal untuk merakit dan mengatur *input* serta *output*.



**Gambar 2.** Rangkaian Keseluruhan Prototipe

## 2.3. Evaluasi Prototipe

Setelah tahap identifikasi selesai dan semua bahan yang diperlukan telah tersedia, langkah berikutnya adalah menciptakan prototipe awal untuk merakit dan mengatur input serta output.

## 2.4. Pemrograman Sistem

Tahap ini melibatkan pemrograman prototipe dan kontroler dari prototipe tersebut untuk membentuk suatu sistem yang utuh. Proses pemrograman ini mencakup penulisan kode program yang diperlukan untuk mengaktifkan fungsi-fungsi yang diinginkan pada sistem. Dalam tahapan pemrograman NodeMcu menggunakan Arduino IDE, yaitu singkatan dari *Integrated Development Environment*, merupakan aplikasi yang digunakan untuk mengembangkan program pada NodeMCU dengan chip ESP8266. Program yang dihasilkan, yang disebut sebagai "sketch", ditulis menggunakan editor teks dan kemudian disimpan dalam format file .ino [17]. Segala komponen dan perangkat lunak yang terhubung dengan mikrokontroler dan diinput melalui Arduino IDE akan terintegrasi dengan baik. Pentingnya konfigurasi pada Arduino IDE tampak dari kemampuannya untuk menampilkan hasil atau kesalahan pada kode program sebelum diunggah ke mikrokontroler. Fitur ini memungkinkan pengguna untuk mengidentifikasi dan memperbaiki masalah sebelum program dijalankan pada mikrokontroler, sehingga dapat menjamin hasil yang diinginkan dan jelas [18].

## 2.5. Pengujian Sistem

Melakukan uji coba terhadap sistem yang telah diprogram untuk mengevaluasi keseluruhan fungsi yang telah diimplementasikan. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya. Pada tahap pengujian dibagi menjadi beberapa tahapan ditunjukkan pada gambar 3.

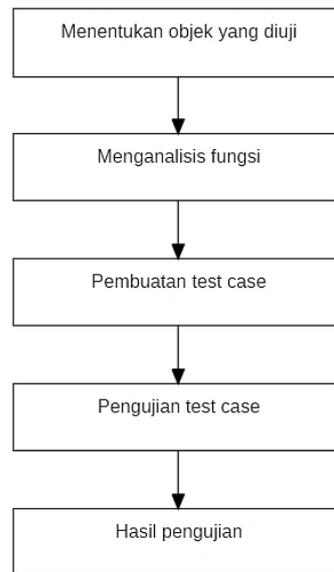
Penjelasan tentang tahapan pengujian pada gambar 3 adalah:

### 1. Menentukan Objek yang diuji

Langkah pertama dalam menentukan objek yang diuji adalah pada langkah ini, fokuskan perhatian untuk mengidentifikasi komponen-komponen utama yang terdapat dalam keseluruhan rangkaian.

### 2. Menganalisis fungsi

Pada tahap kedua, dilakukan analisis kinerja komponen sistem, termasuk uji sensor suhu dan kelembapan untuk presisi dan respons, serta perbandingan dengan alat standar. Sensor ultrasonik digunakan untuk memantau stok air pada pompa air. Evaluasi otomatisasi pelembab udara dan kipas mencakup kemampuan menerima perintah dari aplikasi, sedangkan analisis fungsi komunikasi bertujuan memastikan kemampuan pemantauan dan pengendalian jarak jauh aplikasi



**Gambar 3.** Tahapan Pengujian

### 3. Pembuatan *Test Case*

Pada tahap ini, dilakukan pembuatan *test case* sebagai instrumen pengujian. *Test case* yang dibuat bertujuan untuk menguji apakah semua sistem, alat, dan sensor dapat bekerja dengan baik dan berfungsi sesuai yang diharapkan. Pada tahap ini dibuat *Test case* dengan memperhatikan metode pengujian yang sesuai dan relevan dengan tujuan pengujian. Hal ini melibatkan penetapan langkah-langkah spesifik yang akan diuji untuk setiap komponen, seperti sensor suhu, kelembapan, sensor ultrasonik, pelembah udara, kipas, dan fungsi komunikasi dengan aplikasi Android.

### 4. Pengujian *Test Case*

Pada tahapan ini, dilakukan implementasi langkah-langkah pengujian berdasarkan *test case* yang telah diidentifikasi sebelumnya. Proses implementasi mencakup eksekusi setiap *test case* untuk mengevaluasi respons dan kinerja sistem secara langsung. Selama pengujian, setiap langkah dalam *test case* dijalankan dengan memperhatikan parameter dan kondisi yang telah ditentukan/diharapkan.

### 5. Hasil Pengujian

Pada tahap ini, hasil dari setiap langkah pengujian dicatat dengan teliti. Evaluasi dilakukan untuk menentukan sejauh mana sistem memenuhi kriteria keberhasilan yang telah ditetapkan sebelumnya. Setiap keluaran atau respons dari sistem dievaluasi apakah sesuai dengan harapan dan spesifikasi yang telah diatur pada *test case*, serta dapat ditarik kesimpulan [19].

## 2.6 Evaluasi Sistem

Jika pada tahap pengujian ditemukan kegagalan dalam menjalankan perintah atau ketidaksesuaian dengan harapan, dilakukan perbaikan pada program. Evaluasi sistem juga mencakup peninjauan kembali terhadap keefektifan dan keefisienan sistem secara keseluruhan.

## 2.7 Penggunaan Sistem

Setelah melewati semua tahapan, sistem monitoring siap untuk digunakan. Pada tahap ini, implementasi sistem secara penuh dan penggunaan dalam situasi sebenarnya dapat dilakukan

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dalam penelitian ini memaparkan hasil pengujian yang dilakukan menggunakan metode *blackbox testing* digunakan dalam pengujian sistem monitoring suhu dan kelembapan. *Blackbox testing*, sebagai metode pengujian fungsional, difokuskan pada evaluasi kinerja sistem berdasarkan fungsionalitas eksternal tanpa memperhatikan rincian internal kode programnya [20]. Pengujian dilakukan didalam kumbung jamur untuk mengambil sample suhu dan kelembapan dan beberapa dilakukan diluar ruangan, *Testcase* yang didapat saat pembuatan ditunjukkan pada tabel 1.

**Tabel 1.** Test Case Pengujian

No	Testcase	Metode Pengujian	Tujuan Pengujian
1	Kemampuan Sensor DHT 22 mengukur Suhu dan Kelembapan	Membandingkan nilai yang diukur oleh sensor dengan alat ukur suhu dan kelembapan standart	Memastikan sensor memberikan hasil akurat sesuai kondisi lingkungan budidaya.
2	Pengiriman Data NodeMCU	Nodemcu dapat mengirimkan data dalam rentang waktu tertentu.	Memeriksa kehandalan pengiriman data NodeMCU ke database.
3	Otomatisasi Pelembab Udara (Humidifier) dan Fan (Kipas)	Mengirim perintah menyalakan dan mematikan melalui aplikasi dan alat dapat berjalan otomatis disuhu dan kelembapan tertentu.	Memastikan otomatisasi humidifier dan kipas berjalan terhadap perintah aplikasi.
4	Fungsi Komunikasi dengan Aplikasi Android	Dapat membaca dan monitoring suhu, kelembapan serta sensor HCSR 04	Memastikan aplikasi dapat membaca data suhu, kelembapan dan sensor HCSR 04 pada database

Berikut hasil hasil dari pelaksanaan *testcase*:

1. Pengujian pada sensor DHT dengan perbandingan menggunakan alat pengukur standart dapat dilihat pada tabel 2 dan tabel 3.

**Tabel 2.** Hasil perbandingan pengujian suhu

No	Sensor	Alat Ukur	Selisih	Akurasi
1	27.50	28.50	1.00	96.5%
2	27.70	28.90	1.20	95.8%
3	27.50	28.90	1.40	95.1%
4	27.70	28.50	0.80	97.1%
5	28.00	28.90	0.90	96.9%
6	28.00	28.90	0.90	96.9%
7	27.90	28.70	0.80	97.2%
8	27.80	28.90	1.10	96.2%
9	28.00	29.0	1.00	96.5%
10	27.80	28.70	0.90	97.2%
Rata-Rata			0.91	96.5%

**Tabel 3.** Hasil perbandingan pengujian kelembapan

No	Sensor	Alat Ukur	Selisih	Akurasi
1	70	75	5	93.3%
2	72	76	4	94.7%
3	68	75	7	90.7%
4	70	77	7	90.9%
5	74	75	1	98.7%
6	72	77	5	93.5%
7	73	75	2	97.3%
8	70	74	4	94.6%
9	68	78	10	87.2%
10	65	75	10	86.7%
Rata-Rata			5.5	92.7%

2. Pengiriman Data NodeMCU dilakukan tes sebanyak 100 kali dengan delay tiap pengiriman adalah 1 detik untuk melihat kehandalan nodemcu dalam mengirim data sensor yang didapat lalu dikirimkan ke *database*.

**Tabel 3.** Hasil pengujian NodeMcu

Pengiriman ke -	Terhubung ke Database	Data Sukses Dikirim	Keterangan
1 - 10	Ya	Ya	Sukses Semua
11 - 20	Ya	Ya	Sukses Semua
21 - 30	Ya	Ya	Sukses Semua
31 - 40	Ya	Ya	Gagal 33-34
41 - 50	Ya	Ya	Sukses Semua
51 - 60	Ya	Ya	Sukses Semua
61 - 70	Ya	Ya	Gagal 67-68

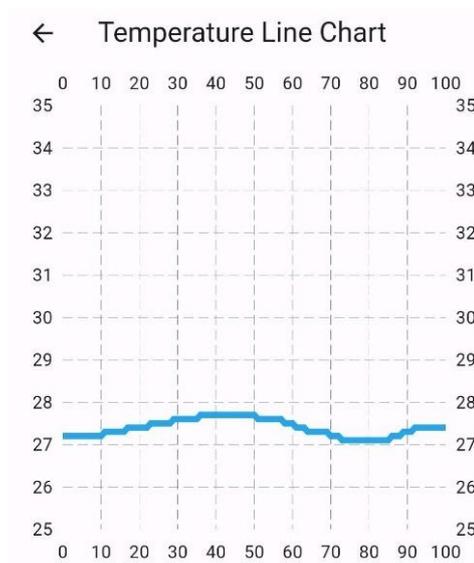
Pengiriman ke -	Terhubung ke Database	Data Sukses Dikirim	Keterangan
71 - 80	Ya	Ya	Sukses Semua
81 - 90	Ya	Ya	Sukses Semua
91 - 100	Ya	Ya	Sukses Semua

3. Pengujian ketiga melibatkan pengujian penerimaan perintah pelembab udara yang menggunakan water pump dan fan. Proses ini untuk melihat apakah nodemcu dapat membaca database dan menerima sinyal untuk mengalirkan aliran ke relay lalu diteruskan ke waterpump dan fan atau tidak. Hasil table pada 10 kali percobaan menyalakan waterpump dan fan, ditunjukkan pada tabel 4.

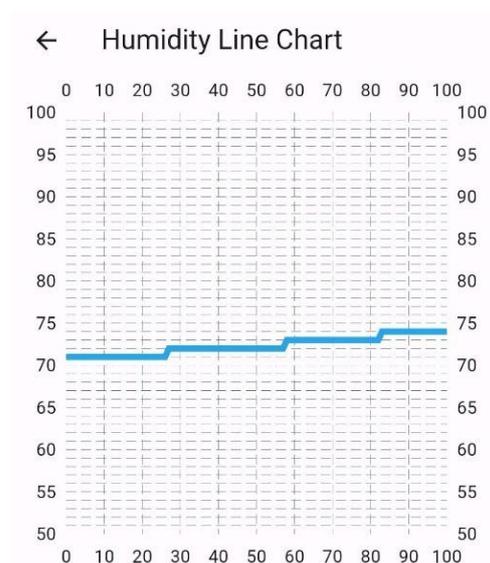
**Tabel 4.** Hasil pengujian waterpump dan fan

Percobaan ke -	Water Pump	Fan	Keterangan
1	Hidup	Hidup	Sesuai
2	Hidup	Hidup	Sesuai
3	Hidup	Hidup	Sesuai
4	Hidup	Hidup	Sesuai
5	Hidup	Hidup	Sesuai
6	Hidup	Hidup	Sesuai
7	Hidup	Hidup	Sesuai
8	Hidup	Hidup	Sesuai
9	Hidup	Hidup	Sesuai
10	Hidup	Hidup	Sesuai

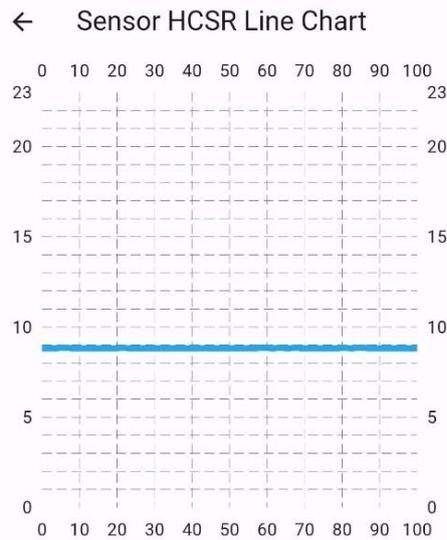
4. Pengujian terakhir aplikasi dapat memonitoring perubahan suhu dan kelembapan serta simpanan Cadangan air secara realtime dengan cara pengujian selama 100 kali dalam aplikasi membaca database, berikut hasil monitoring sebanyak 100 kali. Gambar 4 adalah tampilan aplikasi saat memonitoring temperature atau suhu. Gambar 5 tampilan aplikasi monitoring kelembapan pada kumbung jamur. Gambar 6 tampilan monitoring cadang air yang digunakan untuk waterpump.



**Gambar 4** Tampilan Aplikasi Monitoring Suhu



**Gambar 5.** Tampilan Aplikasi Monitoring Kelembapan



**Gambar 6.** Tampilan Aplikasi Monitoring Cadangan Air

**3.1. Rangkuman Pengujian**

Rangkuman dari hasil pengujian dapat ditunjukkan pada tabel 5.

**Tabel 5.** Rangkuman Hasil Pengujian

No	Testcase	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji
1	Kemampuan Sensor DHT 22 mengukur Suhu dan Kelembapan	Sensor memberikan hasil akurat sesuai kondisi lingkungan budidaya	Sensor DHT memiliki akurasi suhu 96.5% dan kelembapan 86.7%
2	Pengiriman Data NodeMCU	Akurasi sensor dan pengiriman data NodeMCU terjaga baik.	100 kali 4 kali gagal
3	Otomatisasi Pelembab Udara (Humidifier) dan Fan (Kipas)	Otomatisasi humidifier dan kipas berjalan sesuai perintah aplikasi, dan melakukan penyesuaian otomatis sesuai kondisi lingkungan.	10 kali percobaan berhasil semua
4	Fungsi Komunikasi dengan Aplikasi Android	Aplikasi dapat mengirim perintah dengan sukses, dan mampu membaca data monitoring suhu dengan akurat.	Aplikasi 100% dapat memonitoring Keadaan kumbang jamur

**4. KESIMPULAN**

Dalam kesimpulan penelitian ini, yang sebelumnya telah diujikan menggunakan *blackbox testing* untuk melihat hasil *input* dan *output* beberapa temuan penting telah diidentifikasi. Pertama, meskipun terdapat perbedaan kecil dalam akurasi suhu dan kelembapan sebesar 3.5% dan 13.3% secara berturut-turut, sensor DHT22 tetap menunjukkan kinerja yang baik, memberikan hasil yang akurat sesuai dengan kondisi lingkungan di kumbang jamur. Kedua, kendala terjadi dalam pengiriman data NodeMCU, dengan 4 kegagalan tercatat dari 100 percobaan pengiriman data, menekankan perlunya evaluasi lebih lanjut terhadap keandalan sistem pengiriman data. Selanjutnya, fungsi otomatisasi humidifier dan kipas pada Otomatisasi Pelembab Udara dan Kipas berjalan sesuai instruksi aplikasi, terbukti berhasil dalam 10 percobaan yang dilakukan. Terakhir, fungsi komunikasi dengan aplikasi *Android* terkoneksi dengan baik, dengan keberhasilan mencapai 100% dalam memantau keadaan kumbang jamur, menunjukkan kehandalan aplikasi dalam berkomunikasi dengan sistem secara efektif. Keseluruhan, temuan ini memberikan wawasan yang berharga untuk pengembangan sistem *monitoring* dan pengelolaan budidaya jamur tiram menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT).

**REFERENSI**

[1] W. K. Raharja, V. B. Odielia, and Risdiandri, "SISTEM SMART GARDEN UNTUK MONITORING KUMBUNG JAMUR BERBASIS INTERNET OF THINGS," *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, vol. 27, no. 3, pp. 182–195, 2022, doi: 10.35760/tr.2022.v27i3.5569.

[2] A. Reza *et al.*, "SISTEM BUDIDAYA JAMUR BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN TELEGRAM BOT 1," 2018.

- [3] I. Gunawan and H. Ahmadi, "Sistem Monitoring Dan Pengkabutan Otomatis Berbasis Internet Of Things (IoT) Pada Budidaya Jamur Tiram Menggunakan NodeMCU dan Blynk," *Infotek : Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 4, no. 1, pp. 79–86, Jan. 2021, doi: 10.29408/jit.v4i1.2997.
- [4] R. Doni and M. Rahman, "Sistem Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis Iot (Internet of Thing) Menggunakan Nodemcu ESP8266," 2020.
- [5] M. Imbalo Zaki Hasibuan and T. Triase, "IMPLEMENTASI SISTEM DATABASE NoSQL SECARA REALTIME MENGGUNAKAN FIREBASE REALTIME DATABASE PADA APLIKASI OURTICLE," *SIBATIK JOURNAL: Jurnal Ilmiah Bidang Sosial, Ekonomi, Budaya, Teknologi, dan Pendidikan*, vol. 2, no. 1, pp. 1–24, Dec. 2022, doi: 10.54443/sibatik.v2i1.489.
- [6] M. Alda, M. H. Koto, and A. Wardani, "IMPLEMENTASI METODE PROTOTYPING PADA RANCANGAN TOKO TANAMAN BERBASIS ANDROID," *Rabit : Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, vol. 8, no. 2, pp. 254–261, Jul. 2023, doi: 10.36341/rabit.v8i2.3156.
- [7] T. R. Adzdziqui, Y. A. Pranoto, and D. Rudhistiar, "IMPLEMENTASI IOT (INTERNET OF THINGS) PADA RUMAH BUDIDAYA JAMUR TIRAM PUTIH," 2021.
- [8] A. M. Dirgayusari, W. Sudiarsa, D. Gede, and I. D. Putra, "Implementasi Sistem Monitoring dan Kontrol Suhu Kelembaban Ruang Budidaya Jamur Berbasis IoT," *Jurnal Sistem Informasi dan Komputer Terapan Indonesia (JSIKTI)*, vol. 4, no. 2, pp. 78–89, 2021, doi: 10.22146/jsikti.xxxx.
- [9] R. Puspita Sari, S. Rahmayuda, J. Sistem Informasi, F. Mipa, U. Tanjungpura Jalan ProfDrH Hadari Nawawi, and P. Telp, "Coding : Jurnal Komputer dan Aplikasi IMPLEMENTASI FRAMEWORK FLUTTER PADA SISTEM INFORMASI PERPUSTAKAAN MASJID (Studi Kasus: Masjid di Kota Pontianak)."
- [10] M. K. Adi fitra andikos, *Komunikasi Manusia Dengan Komputer*. In Media, 3AD.
- [11] M. M. Kom, "BUKU AJAR TEKNOLOGI KOMUNIKASI INTERNET (Internet of Things)." [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/360289401>
- [12] H. Andre *et al.*, "Perancangan dan Implementasi Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Kumbung Jamur Berbasis Internet of Things," *ELECTRON Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 3, no. 1, pp. 26–32, May 2022, doi: 10.33019/electron.v3i1.14.
- [13] K. Anshori, A. Soetedjo, and M. I. Ashari, "Otomatisasi dan Monitoring Parameter Lingkungan Pada Media Tumbuh Budidaya Jamur Tiram Berbasis Internet of Things," *Jurnal Bumigora Information Technology (BITE)*, vol. 2, no. 2, pp. 87–98, Sep. 2020, doi: 10.30812/bite.v2i2.899.
- [14] S. Widodo, A. Nursyahid, S. Anggraeni K, and W. Cahyaningtyas, "ANALISIS SISTEM PEMANTAUAN SUHU DAN KELEMBAPAN SERTA PENYIRAMAN OTOMATIS PADA BUDIDAYA JAMUR DENGAN ESP32 DI FUNGI HOUSE KABUPATEN SEMARANG."
- [15] Y. M. Pattinasarany, A. T. Hanuranto, and S. N. Hertiana, "PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI MONITORING BUDIDAYA JAMUR TIRAM BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) (DESIGN AND IMPLEMENTATION OF MONITORING OYSTER MUSHROOM CULTIVATION BASED ON INTERNET OF THINGS (IoT))," vol. 8, no. 5, p. 5307, 2021.
- [16] D. I. Mulyana and S. S. Wati, "Penerapan Alat Bantu Tunanetra Menggunakan Metode Fuzzy Logic Dengan Teknologi IoT Dalam Meningkatkan Kemandirian Dan Mobilitas Pengguna THE APPLICATION OF BLIND AIDS USING FUZZY LOGIC METHODS WITH IOT TECHNOLOGY IN INCREASING USER INDEPENDENCE AND MOBILITY," *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, vol. 6, no. 2, 2023.
- [17] Dodi Yudo Setyawan, R. S. Nurfiana, and Nurjoko, *Internet of Things ESP8266 ESP32 Web Server - Jejak Pustaka*. Jejak Pustaka, 2022.
- [18] I. Salfikar, J. Hamar, P. Studi Mekatronika Politeknik Aceh Jl Politeknik Aceh, P. Raya, and B. Aceh, "Rancang Bangun Alat Monitoring Nutrisi Kebun Hidroponik," *Jurnal J-Innovation*, vol. 10, no. 2, 2021.
- [19] S. Aminah, "Pengujian Black Box Prototype Absensi Mahasiswa dengan Fingerprint Berbasis Internet of Things (IoT)," 2023.
- [20] S. T. Ariandi Nugroho, S. T. Dewi Rahma Sari, S. T. Heru Dwi Permana, and S. T. Raka Surya Negara, *RANCANG BANGUN APLIKASI INVENTORY BERBASIS WEB DENGAN MENGGUNAKAN MODEL MVC*. GUEPEDIA, 2021.