

IoT-Based Prototype for Temperature and Humidity Monitoring and Automatic Control in Oyster Mushroom Cultivation

Nimas Pratiwi^{1*}, Subhan Panji Cipta², Mambang³, Nurhaeni⁴

^{1,2,3} Teknologi Informasi, Universitas Sari Mulia

⁴ Sistem Informasi, Universitas Sari Mulia

nimas.pratiwi@unism.ac.id¹, panji@unism.ac.id², mambang@unism.ac.id⁴, nurhaeni@unism.ac.id⁴

Article Info

Article history:

Received 2026-07-27

Revised 2026-09-11

Accepted 2026-10-15

Keyword:

*Internet of Things (IoT),
Oyster Mushroom Cultivation,
Temperature and Humidity
Monitoring,
NodeMCU ESP8266,
Decision Tree,
Smart Farming.*

ABSTRACT

Maintaining appropriate temperature and humidity is essential for achieving optimal oyster mushroom cultivation. Conventional environmental monitoring is often inefficient because it requires continuous manual observation and may delay responses to environmental changes. This study proposes an Internet of Things (IoT)-based prototype for monitoring and automatically controlling temperature and humidity in an oyster mushroom cultivation environment. The developed system utilizes a NodeMCU ESP8266 microcontroller and a DHT22 sensor to measure environmental conditions, while a fan and a mini water pump are automatically activated to regulate temperature and humidity when predefined thresholds are exceeded. Monitoring data are transmitted in real time to the Blynk application for remote monitoring and stored in the ThingSpeak cloud platform for data management and analysis. Furthermore, the collected environmental data were classified into ideal and non-ideal cultivation conditions using the Decision Tree algorithm, and the model performance was evaluated using K-Fold Cross Validation. Experimental results demonstrate that the proposed system successfully monitored environmental conditions in real time, automatically controlled the actuators according to environmental changes, and continuously transmitted monitoring data to cloud platforms. The Decision Tree model effectively classified cultivation conditions based on temperature and humidity measurements, supporting more accurate environmental assessment. Overall, the proposed prototype provides an effective and efficient solution for automated environmental monitoring and control, contributing to more stable cultivation conditions and supporting the implementation of smart farming in oyster mushroom cultivation.



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

I. PENDAHULUAN

Jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan permintaan pasar yang terus meningkat. Keberhasilan budidaya jamur tiram sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, khususnya suhu dan kelembapan, karena kedua parameter tersebut berperan penting dalam pertumbuhan miselium dan pembentukan tubuh buah. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa suhu optimum untuk budidaya jamur tiram berada pada kisaran 22°C–28°C dengan kelembapan relatif antara 85%–95%. Penyimpangan dari kisaran tersebut dapat menghambat pertumbuhan,

menurunkan kualitas hasil panen, serta meningkatkan risiko kontaminasi pada media budidaya [1]–[2]. Oleh karena itu, pengendalian kondisi lingkungan secara tepat menjadi salah satu faktor penting dalam meningkatkan produktivitas budidaya jamur tiram. [3]. Pemantauan suhu dan kelembapan masih banyak dilakukan secara manual dalam praktik budidaya konvensional melalui pengamatan langsung dan penyiraman secara berkala. Metode ini memiliki beberapa keterbatasan karena proses pengamatan bergantung pada keberadaan pembudidaya, sementara perubahan kondisi lingkungan dapat terjadi kapan saja. Akibatnya, kelangkaan informasi tentang perubahan suhu dan kelembapan dapat menyebabkan kondisi lingkungan berada di luar batas ideal,

yang berdampak pada pertumbuhan jamur dan menurunkan produktivitas hasil panen [4].

Dengan berkembangnya teknologi *Internet of Things* (IoT), permasalahan seperti itu dapat diatasi dengan sistem pemantauan dan pengendalian lingkungan yang otomatis. Untuk memungkinkan pengumpulan, pengiriman, penyimpanan, dan pemantauan data lingkungan secara *real-time*, teknologi *Internet of Things* memungkinkan sensor, mikrokontroler, aktuator, dan platform berbasis cloud saling terhubung. Selain meningkatkan efisiensi proses budidaya, penggunaan IoT juga mendukung gagasan tentang pertanian pintar, yang mencakup penggunaan teknologi digital untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas pengelolaan pertanian [5],[6].

Beberapa penelitian telah mengembangkan sistem monitoring dan pengendalian lingkungan berbasis IoT pada budidaya jamur maupun sektor pertanian lainnya. Suharsono dan Nurwarsito [6] mengembangkan sistem pemantauan suhu dan kelembapan berbasis *fog computing* yang mampu melakukan monitoring secara *real-time*, namun akses sistem masih terbatas pada jaringan lokal. Heryanto *et al.* [7] mengembangkan sistem otomatisasi suhu dan kelembapan menggunakan sensor DHT22 yang mampu mengendalikan kondisi lingkungan sesuai batas yang telah ditentukan, tetapi belum menyediakan fasilitas pemantauan berbasis cloud. Sementara itu, Satria [8] memanfaatkan NodeMCU ESP8266 dan aplikasi Blynk untuk melakukan monitoring kondisi lingkungan secara *real-time*, namun penelitian tersebut hanya berfokus pada fungsi pemantauan tanpa dilengkapi mekanisme pengendalian lingkungan secara otomatis.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, dapat diketahui bahwa sebagian besar sistem yang telah dikembangkan masih berfokus pada salah satu fungsi, yaitu pemantauan lingkungan, pengendalian otomatis, atau visualisasi data berbasis cloud. Selain itu, penelitian terdahulu umumnya belum memanfaatkan hasil pengukuran suhu dan kelembapan sebagai dasar klasifikasi kondisi lingkungan budidaya menggunakan metode *machine learning*. Dengan demikian, masih terdapat peluang untuk mengembangkan suatu sistem yang mampu mengintegrasikan proses pemantauan *real-time*, pengendalian lingkungan secara otomatis, penyimpanan data berbasis cloud, serta analisis kondisi lingkungan dalam satu platform yang terintegrasi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan mengembangkan prototipe sistem monitoring suhu dan kelembapan pada lingkungan budidaya jamur tiram berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan sensor DHT22 dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Sistem yang dikembangkan mampu mengirimkan data suhu dan kelembapan secara *real-time* ke platform Blynk dan ThingSpeak serta mengaktifkan kipas dan pompa air secara otomatis ketika kondisi lingkungan berada di luar batas yang telah ditentukan. Selain itu, data hasil monitoring diklasifikasikan menggunakan algoritma *Decision Tree* untuk mengidentifikasi kondisi budidaya ke dalam kategori ideal

dan tidak ideal, sedangkan kinerja model dievaluasi menggunakan metode *K-Fold Cross Validation* [9]–[10].

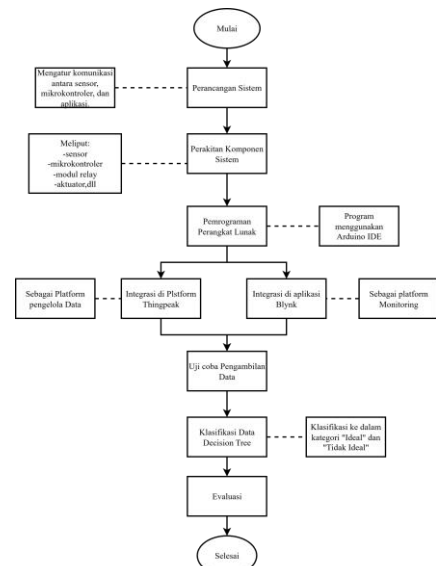
Kontribusi utama penelitian ini adalah pengembangan prototipe berbasis *Internet of Things* (IoT) [11] yang mengintegrasikan pemantauan *real-time*, pengendalian lingkungan secara otomatis, serta klasifikasi kondisi lingkungan ke dalam satu sistem terpadu. Pendekatan yang diusulkan diharapkan dapat membantu pembudidaya dalam menjaga kondisi lingkungan budidaya tetap optimal, mengurangi ketergantungan terhadap pemantauan manual, mendukung penerapan teknologi *smart farming* pada budidaya jamur tiram.

II. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan pendekatan *Research and Development* (R&D) yang bertujuan untuk merancang, membangun, dan menguji prototipe sistem monitoring suhu dan kelembapan pada lingkungan budidaya jamur tiram berbasis *Internet of Things* (IoT). Seluruh komponen perangkat keras yang sudah dirangkai dan perangkat lunak yang sudah dirancang sebelumnya diimplementasikan pada ruang Prototipe kumbungan budidaya jamur tiram yang sudah dirancang untuk mensimulasikan kondisi lingkungan budidaya yang berukuran 50x60 cm, dengan skala 1 : 10 dari bangunan aslinya yang berukuran 5x6 m, dengan menggunakan material kayu reng sebagai rangka dan dinding Prototipe menggunakan *net nylon*. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan yang meliputi perancangan sistem, perakitan perangkat, implementasi perangkat lunak, pengumpulan data, klasifikasi data menggunakan algoritma *Decision Tree*, serta evaluasi model menggunakan metode *K-Fold Cross Validation*.

A. Tahapan Penelitian

Keseluruhan metodologi penelitian digambarkan pada Gambar 1.



Gambar.1 Rancangan Penelitian

B. Perancangan Sistem

Berdasarkan Gambar 1, Penelitian dimulai dengan tahap perancangan sistem, di mana perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan untuk mengembangkan prototipe yang ditentukan. Setelah tahap perancangan selesai, proses perakitan seluruh komponen dilakukan. Ini menghasilkan sistem yang terintegrasi yang berfungsi untuk memantau dan mengontrol lingkungan tempat budidaya jamur tiram. Selanjutnya dilakukan pemrograman perangkat lunak menggunakan Arduino IDE dengan program yang dirancang untuk membaca data suhu dan kelembapan dari sensor DHT22, mengirimkan hasil pengukuran ke jaringan internet, dan aktuator otomatis berdasarkan nilai ambang yang telah ditentukan. Pada penelitian ini, kipas diaktifkan ketika suhu melebihi 28°C, sedangkan pompa air diaktifkan ketika kelembapan berada di bawah 85% RH. Aktuator akan berhenti bekerja setelah kondisi lingkungan kembali berada pada rentang yang telah ditentukan. Kemudian, sistem diintegrasikan dengan aplikasi Blynk sebagai media monitoring secara *real-time* dan ThingSpeak sebagai platform penyimpanan data berbasis *cloud*. Kemudian tahap selanjutnya pengambilan data suhu dan kelembapan digunakan sebagai dataset untuk proses klasifikasi menggunakan algoritma *Decision Tree*.

C. Perangkat Penelitian

Komponen perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini meliputi mikrokontroler NodeMCU ESP8266, sensor DHT22 untuk suhu dan kelembapan, relay dua saluran, adaptor catu daya, kabel jumper, kipas DC, dan mini pompa air sebagai aktuator, serta prototipe kumbung jamur tiram sebagai media pengujian sistem. Penggunaan sensor DHT22 karena mampu mengukur suhu dan kelembapan [12], [13], [14] secara bersamaan dengan rentang pengukuran suhu -40°C hingga 80°C dan kelembapan 0-100% RH. Sensor ini memiliki akurasi pengukuran suhu sekitar $\pm 0,5^\circ\text{C}$ dan kelembapan $\pm 2-5\%$ RH, sehingga sesuai untuk digunakan pada sistem monitoring lingkungan budidaya jamur tiram yang membutuhkan pemantauan suhu dan kelembapan secara kontinu. Selain itu sensor ini memiliki sistem kalibrasi dengan penyesuaian suhu ruang, menggunakan nilai koefisien yang tersimpan di memori OTP [15].

D. Pengumpulan Data

Data suhu dan kelembapan diperoleh langsung oleh sensor DHT22 yang terpasang pada ruang Prototipe kumbung jamur tiram yang merepresentasikan lingkungan budidaya. Nilai suhu ($^\circ\text{C}$) dan kelembapan (%) kemudian dikirim ke aplikasi Blynk sebagai aplikasi monitoring dan ThingSpeak sebagai platform pengelola dan akses data. Data yang dikirim ke platform ThingSpeak dikirim secara berkala dengan interval waktu setiap 60 menit sekali secara *real-time*. Data yang dikirim merupakan data mentah yang dihasilkan dari pembacaan sensor DHT22 tanpa melalui proses pengolahan seperti menghitung rata-rata, maksimum, atau minimum harian. Hal tersebut menunjukkan data suhu dan kelembapan

yang dikirim ke platform menunjukkan kondisi lingkungan tersebut. Data hasil pengukuran yang masih mentah kemudian diolah dan diproses lebih lanjut sebagai dataset dasar dalam proses klasifikasi menggunakan algoritma *Decision Tree*. Data yang digunakan berasal dari pengolahan data pemantauan yang sudah melalui tahapan pembersihan data, untuk menghilangkan data yang tidak valid. Selain itu, untuk setiap parameter, nilai rata-rata harian dihitung untuk memberikan representasi data yang lebih stabil dan representatif. Kemudian dataset yang telah memenuhi kriteria kemudian digunakan sebagai data masukan algoritma *Decision Tree*.

Penggunaan dua platform dilakukan karena memiliki fungsi yang berbeda. Blynk digunakan sebagai media monitoring secara *real-time* karena menyediakan tampilan kondisi sensor yang dapat diakses secara *real-time* melalui *smartphone*. Sementara itu, ThingSpeak digunakan sebagai penyimpanan data historis berbasis *cloud* sehingga data hasil monitoring dapat diunduh dan digunakan sebagai dataset pada proses klasifikasi *Decision Tree*.

E. Klasifikasi Decision Tree

Hasil klasifikasi mengelompokkan kondisi lingkungan ke dalam dua kategori, yaitu ideal dan tidak ideal berdasarkan nilai suhu dan kelembapan yang diperoleh sensor dan sudah melalui tahapan preprocessing. Proses klasifikasi dilakukan menggunakan Google Colaboratory (Google Colab) dengan bahasa pemrograman Python. Proses klasifikasi tidak dilakukan pada NodeMCU ESP8266, tetapi dilakukan secara offline menggunakan Google Colaboratory setelah data hasil monitoring melalui tahapan preprocessing. Pendekatan ini dipilih karena NodeMCU berfungsi sebagai perangkat akuisisi data dan pengendali aktuator, sedangkan proses analisis data memerlukan sumber daya komputasi yang lebih memadai. Tahapan klasifikasi meliputi proses pembacaan dataset, pemeriksaan kelengkapan data, pemisahan atribut masukan dan atribut target, pembentukan model Decision Tree, serta visualisasi pohon keputusan (*decision tree*) yang dihasilkan. Atribut masukan terdiri atas suhu dan kelembapan, sedangkan atribut target berupa kategori kondisi lingkungan budidaya, yaitu Ideal dan Non-Ideal. Tahap terakhir adalah evaluasi model klasifikasi menggunakan metode *K-Fold Cross Validation* pada Google Colaboratory (Google Colab), hal ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan model *Decision Tree* dalam mengklasifikasikan kondisi lingkungan budidaya jamur tiram berdasarkan data hasil monitoring.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Monitoring Suhu dan Kelembapan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa prototipe sistem monitoring suhu dan kelembapan berbasis *Internet of Things* (IoT) berhasil dikembangkan dan berfungsi sesuai dengan rancangan. Sistem mampu melakukan pengukuran suhu dan kelembapan secara *real-time* menggunakan sensor DHT22, mengirimkan data hasil monitoring ke aplikasi Blynk dan

platform ThingSpeak melalui jaringan internet, serta mengendalikan aktuator berupa kipas dan pompa air secara otomatis berdasarkan kondisi lingkungan yang terdeteksi.

Pengambilan data dilakukan selama 26 hari dengan interval waktu setiap satu jam. Data hasil pengukuran kemudian diolah menjadi nilai rata-rata harian yang terdiri atas dua parameter utama, yaitu suhu dan kelembapan. Dataset tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam proses klasifikasi kondisi lingkungan budidaya jamur tiram menggunakan algoritma *Decision Tree*. Dataset hasil pengumpulan data ditampilkan pada Tabel 1.

TABEL.1
DATA HASIL PEMANTAUAN

Tanggal	Rata-rata Suhu (°C)	Rata-Rata Kelembapan (%)
08/03/2026	28	85
09/03/2026	27	89
10/03/2026	27	88
11/03/2026	29	88
12/03/2026	28	90
13/03/2026	28	89
14/03/2026	28	90
15/03/2026	28	95
16/03/2026	27	95
17/03/2026	27	95
18/03/2026	28	92
19/03/2026	28	87
20/03/2026	27	89
21/03/2026	28	92
22/03/2026	28	92
23/03/2026	27	91
24/03/2026	29	86
25/03/2026	29	84
26/03/2026	28	88
27/03/2026	28	88
28/03/2026	28	88
29/03/2026	29	88
30/03/2026	28	85
31/03/2026	29	85
01/04/2026	31	73
02/04/2026	28	78

Berdasarkan Tabel 1, suhu rata-rata lingkungan budidaya berada pada rentang 27°C hingga 31°C, sedangkan kelembapan berkisar antara 73% hingga 95%. Sebagian besar hasil pengamatan menunjukkan bahwa kelembapan lingkungan berada pada kisaran ideal untuk pertumbuhan jamur tiram, yaitu sekitar 85%-95%. Namun, pada beberapa hari pengamatan terjadi penurunan kelembapan hingga di bawah batas ideal sehingga sistem mengaktifkan pompa air secara otomatis untuk meningkatkan kelembapan lingkungan.

Hasil monitoring tersebut menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu mendeteksi perubahan kondisi lingkungan secara kontinu dan menyediakan data yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam proses pengendalian otomatis maupun proses klasifikasi menggunakan algoritma *Decision Tree*.

B. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem dalam mengendalikan kipas dan pompa air secara otomatis berdasarkan kondisi suhu dan kelembapan yang terdeteksi oleh sensor DHT22. Hasil pengujian pengendalian otomatis ditampilkan pada Tabel 2.

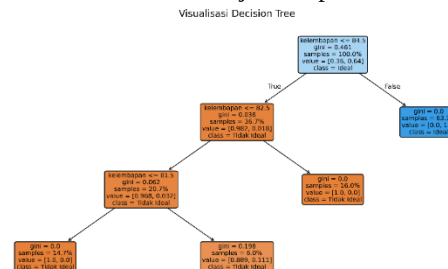
TABEL.2
HASIL PENGUJIAN

Rule	Classification
Humidity > 84.5%	Ideal
82.5% < Humidity ≤ 84.5%	Non-Ideal
81.5% < Humidity ≤ 82.5%	Non-Ideal
Humidity ≤ 81.5%	Non-Ideal

Berdasarkan Tabel 2, sistem berhasil mengaktifkan kipas ketika suhu melebihi batas yang telah ditentukan dan mengaktifkan pompa air ketika kelembapan berada di bawah nilai yang ditetapkan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem mampu mempertahankan kondisi lingkungan budidaya secara otomatis.

C. Hasil Klasifikasi Decision Tree

Dataset hasil monitoring kemudian diproses menggunakan algoritma *Decision Tree* untuk mengklasifikasikan kondisi lingkungan menjadi kategori ideal dan tidak ideal. Proses klasifikasi dilakukan menggunakan *Google Colaboratory* dengan memanfaatkan atribut suhu dan kelembapan sebagai variabel masukan. Hasil klasifikasi *Decision Tree* ditunjukkan pada Gambar 2



Gambar.2 Hasil Decision Tree

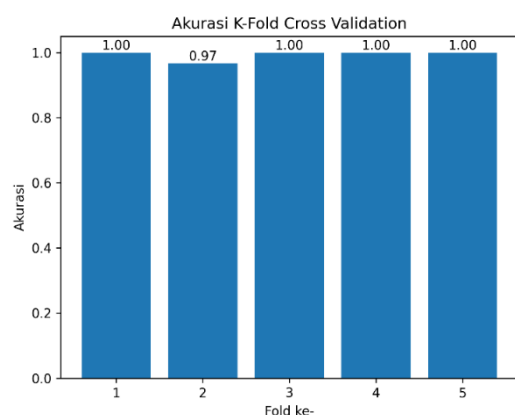
Berdasarkan Gambar 2, model *Decision Tree* berhasil membentuk aturan klasifikasi berdasarkan nilai suhu dan kelembapan yang diperoleh dari hasil monitoring. Pohon keputusan yang dihasilkan menunjukkan bahwa kelembapan merupakan atribut yang paling dominan dalam menentukan kondisi lingkungan budidaya. Aturan klasifikasi yang dihasilkan mampu membedakan kondisi lingkungan yang memenuhi kebutuhan pertumbuhan jamur tiram dengan kondisi yang berada di luar kisaran ideal.

D. Evaluasi K-Fold Cross Validation

Model *Decision Tree* kemudian dievaluasi menggunakan metode *K-Fold Cross Validation* dengan nilai K=5 dan data latih dari data BMKG dan data uji dari data hasil monitoring, evaluasi dilakukan untuk mengetahui kemampuan model

dalam melakukan klasifikasi terhadap dataset yang digunakan.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model mampu mengklasifikasikan kondisi lingkungan budidaya dengan baik berdasarkan pola hubungan antara suhu dan kelembapan. Penggunaan metode *K-Fold Cross Validation* juga membantu mengurangi potensi *overfitting* sehingga model yang dihasilkan memiliki kemampuan generalisasi yang lebih baik terhadap dataset penelitian. Hasil akurasi ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar.3 Hasil Akurasi K-Fold Cross Validation

Berdasarkan Gambar 3, model Decision Tree memperoleh nilai akurasi sebesar 100% pada *fold* pertama, ketiga, keempat, dan kelima, sedangkan pada *fold* kedua diperoleh akurasi sebesar 97%. Secara keseluruhan, model menghasilkan rata-rata akurasi sebesar 99,4%, yang menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan yang sangat baik dalam mengklasifikasikan kondisi lingkungan budidaya jamur tiram berdasarkan data suhu dan kelembapan.

Tingginya nilai akurasi tersebut menunjukkan bahwa atribut suhu dan kelembapan memiliki hubungan yang kuat dengan kategori kondisi lingkungan budidaya sehingga mampu dipelajari dengan baik oleh algoritma Decision Tree. Selain itu, penggunaan metode *K-Fold Cross Validation* membantu menghasilkan evaluasi yang lebih andal karena seluruh data digunakan secara bergantian sebagai data pelatihan dan data pengujian.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi teknologi *Internet of Things* (IoT) mampu meningkatkan efektivitas proses monitoring suhu dan kelembapan pada lingkungan budidaya jamur tiram. Sistem yang dikembangkan tidak hanya mampu melakukan monitoring secara *real-time*, tetapi juga dapat mengendalikan kondisi lingkungan secara otomatis melalui aktuator berupa kipas dan pompa air. Mekanisme tersebut memungkinkan perubahan kondisi lingkungan dapat direspons secara lebih cepat dibandingkan dengan metode pemantauan manual.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wibowo et al. [2] yang menunjukkan bahwa penggunaan sensor DHT22 mampu memberikan monitoring suhu dan kelembapan secara *real-time* pada budidaya jamur

tiram. Namun demikian, penelitian ini memiliki keunggulan karena tidak hanya berfokus pada proses monitoring, tetapi juga mengintegrasikan sistem pengendalian otomatis, penyimpanan data berbasis *cloud* menggunakan ThingSpeak, serta monitoring jarak jauh melalui aplikasi Blynk.

Namun, hasil pengujian juga menunjukkan bahwa penurunan suhu yang dihasilkan oleh kipas belum selalu mencapai nilai ideal dalam waktu yang singkat. Hal tersebut dipengaruhi oleh kapasitas kipas yang digunakan serta kondisi lingkungan sekitar kumbung. Oleh karena itu, penggunaan kipas dengan kapasitas yang lebih besar atau sistem pendingin yang lebih efektif dapat menjadi alternatif

Penerapan algoritma *Decision Tree* juga memberikan nilai tambah pada sistem yang dikembangkan. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang sebagian besar hanya menampilkan hasil monitoring, penelitian ini memanfaatkan data hasil monitoring sebagai dasar klasifikasi kondisi lingkungan budidaya menjadi kategori Ideal dan tidak ideal. Pendekatan tersebut memungkinkan sistem tidak hanya menampilkan data, tetapi juga membantu pengguna dalam menginterpretasikan kondisi lingkungan budidaya berdasarkan hasil klasifikasi yang diperoleh.

Hasil evaluasi menggunakan *K-Fold Cross Validation* menunjukkan bahwa model *Decision Tree* memiliki rata-rata akurasi sebesar 99,4%, dengan empat *fold* memperoleh akurasi sempurna sebesar 100% dan satu *fold* memperoleh akurasi 97%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa model mampu mengenali pola hubungan antara suhu, kelembapan, dan kondisi lingkungan budidaya secara konsisten. Perbedaan akurasi yang terjadi pada satu *fold* menunjukkan adanya variasi karakteristik data, namun secara keseluruhan model tetap menunjukkan performa klasifikasi yang sangat baik. Hal ini mengindikasikan bahwa algoritma *Decision Tree* sesuai digunakan untuk mengklasifikasikan kondisi lingkungan budidaya jamur tiram berdasarkan parameter suhu dan kelembapan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi monitoring *real-time*, pengendalian otomatis, penyimpanan data berbasis *cloud*, dan klasifikasi menggunakan algoritma Decision Tree mampu menghasilkan sistem monitoring yang lebih lengkap dibandingkan penelitian-penelitian sebelumnya. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan berpotensi mendukung penerapan konsep *smart farming* pada budidaya jamur tiram melalui pemanfaatan teknologi *Internet of Things*.

A. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Evaluasi model hanya dilakukan menggunakan algoritma Decision Tree sehingga belum dilakukan perbandingan dengan algoritma klasifikasi lain. Selain itu, penelitian ini belum mengevaluasi aspek komunikasi jaringan seperti *latency*, tingkat keberhasilan pengiriman data, konsumsi daya perangkat, serta keamanan komunikasi data IoT. Pengujian juga dilakukan pada satu media simulasi dengan parameter suhu dan kelembapan sebagai variabel utama. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya dapat memperluas skenario

pengujian, menambahkan parameter lingkungan lainnya, seperti intensitas cahaya dan kadar karbon dioksida serta membandingkan beberapa algoritma klasifikasi untuk memperoleh sistem yang lebih komprehensif.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan prototipe sistem monitoring suhu dan kelembapan pada lingkungan budidaya jamur tiram berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan NodeMCU ESP8266 dan sensor DHT22. Sistem yang dikembangkan mampu melakukan monitoring suhu dan kelembapan secara *real-time*, mengirimkan data ke aplikasi Blynk dan platform ThingSpeak, serta mengendalikan kipas dan pompa air secara otomatis berdasarkan kondisi lingkungan yang terukur.

Data hasil monitoring selanjutnya diklasifikasikan menggunakan algoritma *Decision Tree* untuk menentukan kondisi lingkungan budidaya ke dalam kategori Ideal dan tidak Ideal. Berdasarkan hasil evaluasi menggunakan *K-Fold Cross Validation*, model *Decision Tree* memperoleh rata-rata akurasi sebesar 99,4%, yang menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan yang sangat baik dalam mengklasifikasikan kondisi lingkungan berdasarkan parameter suhu dan kelembapan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi teknologi IoT dengan algoritma *Decision Tree* mampu mendukung proses monitoring, pengendalian lingkungan, dan analisis kondisi budidaya secara lebih efektif dibandingkan pemantauan manual. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan berpotensi mendukung penerapan *smart farming* pada budidaya jamur tiram melalui pemanfaatan teknologi monitoring dan pengendalian berbasis IoT.

Sebagai pengembangan penelitian selanjutnya, sistem dapat ditingkatkan dengan menambahkan lebih banyak parameter lingkungan, seperti intensitas cahaya, kadar karbon dioksida (CO₂), atau kelembapan media tanam, serta membandingkan performa *Decision Tree* dengan algoritma klasifikasi lainnya untuk memperoleh model yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Nurrohim, E. Lestariningsih, dan E. Nurraharjo, "Penerapan Metode SAW Pada Rekomendasi Pemilihan Jenis Jamur Untuk Budidaya Dan Konsumsi," vol. 6, no. September, hal. 988–1001, 2022.
- [2] Y. Wibowo, F. E. Prasetyadana, dan B. Suryadharma, "Implementasi Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Budidaya Jamur Tiram dengan IOT Implementation of Temperature and Humidity Monitoring at Oyster Mushroom Cultivation with IOT," 2021.
- [3] P. M. Silitonga, N. Pratiwi, dan R. Gultom, "FMIPA UNIMED Berangkat dari niat untuk memberikan manfaat yang lebih besar bagi masyarakat maka dengan segenap pengalaman, pengetahuan, dan berbagai hasil survey serta konsultasi, peneliti mendalami ilmu pengetahuan yang terbuka lebar serta keinginan u," vol. 5, no. 1, hal. 83–92, 2021.
- [4] Arif Setiawan, Untung Suryadhianto, dan Charis Fathul Hadi, "Sistem Monitoring dan Control Suhu Kelembapan Pada Jamur Tiram Berbasis Internet Of Thing(IOT)," *Zetroem*, vol. 2, no. 01, hal. 6–10, 2020, [Daring]. Tersedia pada: <https://ardirjs.github.io/arif/web/>.
- [5] S. Arsella dan M. Fadhlhi, "Optimasi Pertumbuhan Jamur Tiram Melalui Monitoring Suhu dan Kelembaban Menggunakan Teknologi IoT," vol. 6, no. 1, hal. 34–42, 2023.
- [6] B. M. Suharsono dan H. Nurwarsito, "Prototipe Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembapan berbasis Fog Computing pada Kumbung Jamur," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 6, no. 2, hal. 830–837, 2022, [Daring]. Tersedia pada: <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/10630>
- [7] I. Heryanto, S. Arum, dan M. Noor, "Sistem Otomasi Suhu dan Kelembaban Pada Greenhouse Berbasis Sensor DHT22 dan Mikrokontroler," vol. 12, no. 2, 2025.
- [8] B. Satria, "IoT Monitoring Suhu dan Kelembaban Udara dengan Node MCU ESP8266," 2022.
- [9] S. Moslehi, N. Rabiei, A. R. Soltanian, dan M. Mamani, "Application of machine learning models based on decision trees in classifying the factors affecting mortality of COVID - 19 patients in Hamadan, Iran," *BMC Med. Inform. Decis. Mak.*, hal. 1–12, 2022, doi: 10.1186/s12911-022-01939-x.
- [10] A. S. Arafat, A. A. Basman, F. Fauzi, dan S. Amri, "Decision Tree Classification Prediction of Covid-19 Cases in Indonesia," vol. 2, no. December, hal. 88–94, 2024.
- [11] A. Lawi, A. A. Dermawan, D. E. Kurniawan, I. M. Reza, F. E. Gulo, and Z. A. Hasibuan, "Exploring the Landscape of Deep Learning Techniques for IoT Data: A Systematic Literature Review", *Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol.*, vol. 15, no. 2, pp. 578–588, Apr. 2025.
- [12] L. Hernando, "IoT Application Development for Marine Debris Management in 3T Islands: Supporting a Circular Economy and Community Empowerment", *JAIC*, vol. 10, no. 1, pp. 106–114, Feb. 2026.
- [13] D. A. Putera, R. Adi, D. E. Kurniawan, A. M. Leman, and R. Raynold, "Development of an IoT-Based Smart Cane with Non-Invasive Health Monitoring for Elderly Care in Batam", *JAIC*, vol. 9, no. 5, pp. 2879–2890, Oct. 2025.
- [14] D. E. Kurniawan, M. Iqbal, J. Friadi, R. I. Borman, and R. Rinaldi, "Smart monitoring temperature and humidity of the room server using raspberry pi and whatsapp notifications," in *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing, 2019, p. 012006.
- [15] D. E. Kurniawan, M. Iqbal, J. Friadi, F. Hidayat, and R. D. Permatasari, "Login security using one time password (OTP) application with encryption algorithm performance," *J. Phys., Conf.*, vol. 1783, no. 1, Feb. 2021, Art. no. 012041.