

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Sektor peternakan unggas memiliki peran yang bisa di bilang strategis dalam ketahanan pangan nasional karena kontribusinya terhadap penyediaan protein hewani masyarakat Indonesia. Permintaan terhadap produk unggas seperti daging ayam dan telur terus meningkat seiring pertumbuhan jumlah penduduk serta perubahan pola konsumsi masyarakat. Peningkatan konsumsi tersebut menjadi tantangan bagi peternak untuk terus meningkatkan produktivitas tanpa mengurangi kualitas hasil produksi. Hal ini menjadi semakin penting mengingat telur ayam tidak hanya dikonsumsi secara langsung tetapi juga menjadi sumber bibit untuk memproduksi ayam pedaging dan ayam petelur baru. Oleh karena itu, keberhasilan proses penetasan menjadi faktor penting dalam meningkatkan produktivitas peternakan unggas, khususnya dalam menjaga kualitas dan kuantitas bibit ayam yang dihasilkan [2].

Keberhasilan proses penetasan telur merupakan salah satu faktor utama dalam mendukung produktivitas peternakan unggas. Proses ini sangat dipengaruhi oleh kestabilan suhu dan kelembaban di dalam inkubator. Suhu ideal untuk penetasan telur ayam berkisar antara 37°C–38°C, sedangkan kelembaban relatif berada pada rentang 50%–60% pada fase awal inkubasi dan akan meningkat menjadi 60%–70% menjelang masa penetasan. Ketidaksesuaian parameter lingkungan tersebut dapat mengganggu perkembangan embrio, menurunkan daya tetas, serta mempengaruhi kualitas anak ayam yang dihasilkan. Penelitian mengenai sistem inkubator berbasis kontrol cerdas menunjukkan bahwa pengendalian yang lebih adaptif mampu meningkatkan kestabilan suhu dan kelembaban dibandingkan metode konvensional. Penelitian tentang implementasi kontrol otomatis terhadap inkubator dengan metode Logika Fuzzy menunjukkan peningkatan efisiensi dan stabilitas lingkungan penetasan dibandingkan metode manual tradisional [1].

Pada praktiknya, Mayoritas Peternak masih ada bahkan banyak yang inkubator nya masih menggunakan sistem kontrol sederhana seperti metode *ON–OFF*. Metode ini bekerja dengan prinsip menghidupkan dan mematikan pemanas

pada batas suhu tertentu. Meskipun sederhana dan mudah diterapkan, metode ini sering menimbulkan fluktuasi suhu yang cukup besar akibat proses *switching* yang tidak bertahap. Fluktuasi ini berpotensi menyebabkan *overshoot* maupun *undershoot* yang dapat mengganggu proses inkubasi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode Logika Fuzzy pada inkubator mampu memberikan kontrol yang lebih halus dan stabil dibandingkan metode *ON-OFF* [3].

Selain keterbatasan pada sistem kontrol, sistem *monitoring* inkubator pada umumnya masih dilakukan secara manual. Peternak harus memantau kondisi suhu dan kelembaban secara langsung di lokasi alat. Hal ini menjadi kendala apabila terjadi gangguan saat pengguna tidak berada di tempat. Dengan perkembangan teknologi *Internet of Things*, sistem *monitoring* dapat dilakukan secara *real-time* melalui jaringan internet. Integrasi sistem kontrol dengan platform *cloud* seperti Firebase memungkinkan penyimpanan dan pengolahan data secara daring, serta menampilkan informasi dalam bentuk dashboard berbasis website yang dapat diakses kapan saja dan di mana saja. Implementasi integrasi Logika Fuzzy dan *IoT* pada sistem inkubator telah menunjukkan peningkatan efisiensi *monitoring* dan stabilitas sistem.

Metode Logika Fuzzy dipilih karena mampu menangani ketidakpastian dan karakteristik nonlinier pada sistem lingkungan inkubator. Logika Fuzzy Menggunakan nilai linguistik seperti dingin, normal, panas, kering, normal, lembab. Untuk mengevaluasi kondisi kontrol secara adaptif dan membuat keputusan yang lebih halus dibandingkan metode *ON-OFF* konvensional [6]. Integrasi antara Logika Fuzzy dan *IoT* tidak hanya meningkatkan akurasi kontrol terhadap parameter suhu dan kelembaban, tetapi juga memungkinkan pemantauan dan manajemen data secara *real-time* melalui platform *cloud*. Dengan dua input berupa error suhu dan error kelembaban, sistem dapat menghasilkan keputusan kontrol yang lebih adaptif terhadap aktuator seperti heater, kipas, humidifier, dan motor pembalik telur. Pendekatan ini memungkinkan proses pengendalian berlangsung secara bertahap sehingga kondisi inkubasi tetap berada pada rentang optimal.

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan perancangan dan implementasi sistem *monitoring* dan pengendalian suhu serta kelembaban inkubator penetas telur ayam menggunakan Logika Fuzzy berbasis *IoT* dengan integrasi data melalui Firebase dan *website*. Sistem ini diharapkan mampu meningkatkan kestabilan lingkungan inkubasi, memaksimalkan tingkat keberhasilan penetasan, serta mendukung peningkatan produktivitas peternakan unggas secara lebih efisien dan modern.

## 1.2. Penelitian Terdahulu

Untuk menunjukkan bahwa penelitian ini tidak ada unsur plagiat terhadap penelitian peneliti lain. Dalam hal ini, Penelitian Terdahulu menjelaskan perbandingan terhadap riset yang telah dilakukan sebelumnya, dan menjadi acuan pembuatan Penelitian ini. Perbandingan tersebut ditunjukkan pada Tabel 1.1

Tabel 1. 1. Tabel referensi.

| NO | JUDUL                                                                                                                                            | PENELITI                                                             | TAHUN |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------|
| 1  | Rancang Bangun Alat Penetas Telur Dengan Sistem Pengendli Suhu dan Kelembapan Menggunakan Metode Fuzzy dan <i>Monitoring</i> Berbasis <i>IOT</i> | W.K.Simangunsong, C. T. H.<br>Manurung, I. K. L.<br>Nur Suciningtyas | 2025  |
| 2  | Implementasi Metode Fuzzy Untuk Kontrol Suhu Pada Penetas Telur Bebek Berbasis Internet Of Things (Iot)                                          | A. Yusuf, H. Sucipto                                                 | 2025  |
| 3  | Egg Incubator Temperature and Humidity Control Using Fuzzy Logic Controller                                                                      | Y. Z. Maulana, F.<br>Fathurrohman, G. Wibisono                       | 2023  |

|   |                                                                                 |                                                |      |
|---|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------|
| 4 | Pemodelan Logika Fuzzy Pada Incubator Telur Ayam Kampung Dengan Metode Centroid | Islamiah, M                                    | 2024 |
| 5 | Penerapan Arsitektur IoT Pada Inkubator Telur Puyuh Menggunakan Algoritma Fuzzy | A. Prasetyo, M. H.<br>Ratsanjani, S. P. Sabana | 2022 |

Berdasarkan Tabel 1.1 dapat dilihat bahwa beragam penelitian terkait sistem *monitoring* dan pengendalian suhu serta kelembaban inkubator penetas telur telah dilakukan dalam beberapa tahun terakhir. Meskipun demikian, setiap penelitian memiliki keterbatasan tertentu sehingga belum sepenuhnya memenuhi kebutuhan dalam sistem *Monitoring* dan pengendalian suhu serta kelembaban inkubator penetas telur ayam menggunakan logika fuzzy berbasis *Iot* seperti yang akan dikembangkan pada penelitian ini.

Penelitian Pertama yang mengembangkan sebuah sistem inkubator ayam berbasis *IoT* dengan metode Logika Fuzzy untuk pengendalian suhu dan kelembaban. Sistem yang mereka buat memakai sensor untuk membaca parameter lingkungan inkubator, kemudian data dikirimkan melalui modul *WiFi* ke server *IoT* sehingga dapat dimonitor secara *real-time* oleh pengguna. Logika Fuzzy dipilih karena kapasitasnya untuk menangani sistem non-linier sehingga respons kontrolnya lebih halus dibandingkan metode konvensional ON–OFF. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *IoT* dalam memantau inkubator memberikan visibilitas *real-time* terhadap kondisi lingkungan serta mampu menjaga parameter lebih stabil dalam rentang yang ditentukan — yang berdampak positif terhadap keberhasilan penetasan unggas [3].

Penelitian kedua ini merancang sistem inkubator telur bebek otomatis yang menggabungkan Logika Fuzzy Mamdani dengan teknologi *IoT*, di mana sensor dalam inkubator mengukur suhu dan kelembaban, kemudian dikirim secara berkala lewat jaringan internet ke *platform IoT*. Metode Logika Fuzzy digunakan untuk menentukan aksi kontrol terhadap sistem pemanas berdasarkan error antara data

aktual dan target setpoint yang diinginkan. Hasilnya menunjukkan kestabilan lingkungan inkubator meningkat dan pemantauan dapat dilakukan melalui perangkat *remote* seperti *smartphone* atau laptop tanpa harus berada di lokasi fisik, sehingga meminimalkan risiko kelalaian manual pada proses penetasan [4].

Dalam penelitian ketiga disini menerapkan Logika Fuzzy *Controller* pada sistem inkubator ayam untuk pengendalian suhu dan kelembaban yang lebih stabil. Meskipun fokus utama penelitian ini adalah pada kualitas sistem kontrol fuzzy sendiri, penulis juga menggunakan sistem *IoT* sederhana untuk mengirimkan data *monitoring* ke platform jaringan sehingga pengguna dapat melihat kondisi inkubator secara *real-time* melalui aplikasi atau dashboard *IoT*. Dengan demikian, penelitian ini relevan karena kombinasinya antara kontrol fuzzy dan *IoT monitoring* meningkatkan efektivitas pengendalian lingkungan dan memberikan akurasi pemantauan data [5].

Penelitian keempat membahas perancangan sistem inkubator telur berbasis logika fuzzy untuk menjaga kestabilan suhu dan kelembaban agar proses penetasan lebih optimal. Sistem ini menggunakan suhu dan kelembaban sebagai input fuzzy, kemudian diproses untuk menghasilkan output berupa kecepatan kipas (PWM) sebagai pengendali suhu di dalam inkubator. Inkubator dilengkapi dua lampu pemanas untuk membantu menjaga suhu ideal pada kisaran 37–40°C. Metode defuzzifikasi yang digunakan adalah metode centroid. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai PWM dari sistem sebesar 33,8, sedangkan hasil perhitungan manual metode centroid sebesar 32,8, dengan selisih sekitar 0,1 PWM, sehingga sistem dinilai bekerja sesuai dengan perancangan dan cukup akurat dalam mengontrol suhu inkubator [6].

Studi sistem yang ke lima secara otomatis memonitor parameter internal dan meneruskan data ke *platform IoT* (termasuk akses via *mobile app/dasbord* berbasis *cloud*) yang memudahkan pengguna untuk memantau lingkungan inkubator dari jarak jauh. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan *IoT* dan Logika Fuzzy secara bersama-sama mampu mengurangi variabilitas suhu dan kelembaban dibandingkan alat tanpa kontrol otomatis, sehingga mendukung proses penetasan yang lebih optimal [7].

### 1.3. Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah yang sudah diuraikan maka rumusan masalah yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana rancangan dan implementasi *Smart* inkubator penetas telur ayam menggunakan logika fuzzy berbasis *internet of things* ?
2. Bagaimana kinerja *Smart* inkubator penetas telur ayam menggunakan logika fuzzy berbasis *internet of things*?

### 1.4. Tujuan

Dari latar belakang dan rumusan masalah maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang dan membangun sistem monitoring inkubator berbasis *IoT* dengan penyimpanan data pada Firebase dan tampilan berbasis *website*, serta mengimplementasikan metode Logika Fuzzy menggunakan dua input berupa suhu dan kelembaban untuk mengendalikan heater, kipas, dan motor pembalik telur secara terintegrasi dan optimal.
2. Menganalisis kinerja sistem berdasarkan parameter error suhu, error kelembaban, *Rule Viewer*, *Surface Viewer*, *monitoring IoT*, dan keberhasilan penetasan.

### 1.5. Manfaat

Pada penelitian ini terdapat dua manfaat yang ingin di capai yaitu :

#### 1. Manfaat Akademis

Menjadi referensi dalam pengembangan sistem kontrol cerdas berbasis Logika Fuzzy dan *Internet of Things*, khususnya pada penerapan sistem *monitoring* dan pengendalian lingkungan secara *real-time*, sehingga dapat dijadikan dasar pengembangan penelitian lanjutan maupun inovasi teknologi yang lebih adaptif, akurat, dan terintegrasi di berbagai bidang aplikasi.

#### 2. Manfaat Praktis

Memberikan solusi inkubator otomatis yang lebih stabil melalui sistem kontrol cerdas berbasis Logika Fuzzy dan *Internet of Things*, sehingga suhu

dan kelembaban dapat terjaga sesuai setpoint serta memungkinkan pemantauan kondisi inkubator secara *real-time* oleh peternak melalui platform digital, guna meningkatkan efisiensi, meminimalkan kesalahan manual, dan mendukung keberhasilan proses penetasan telur.

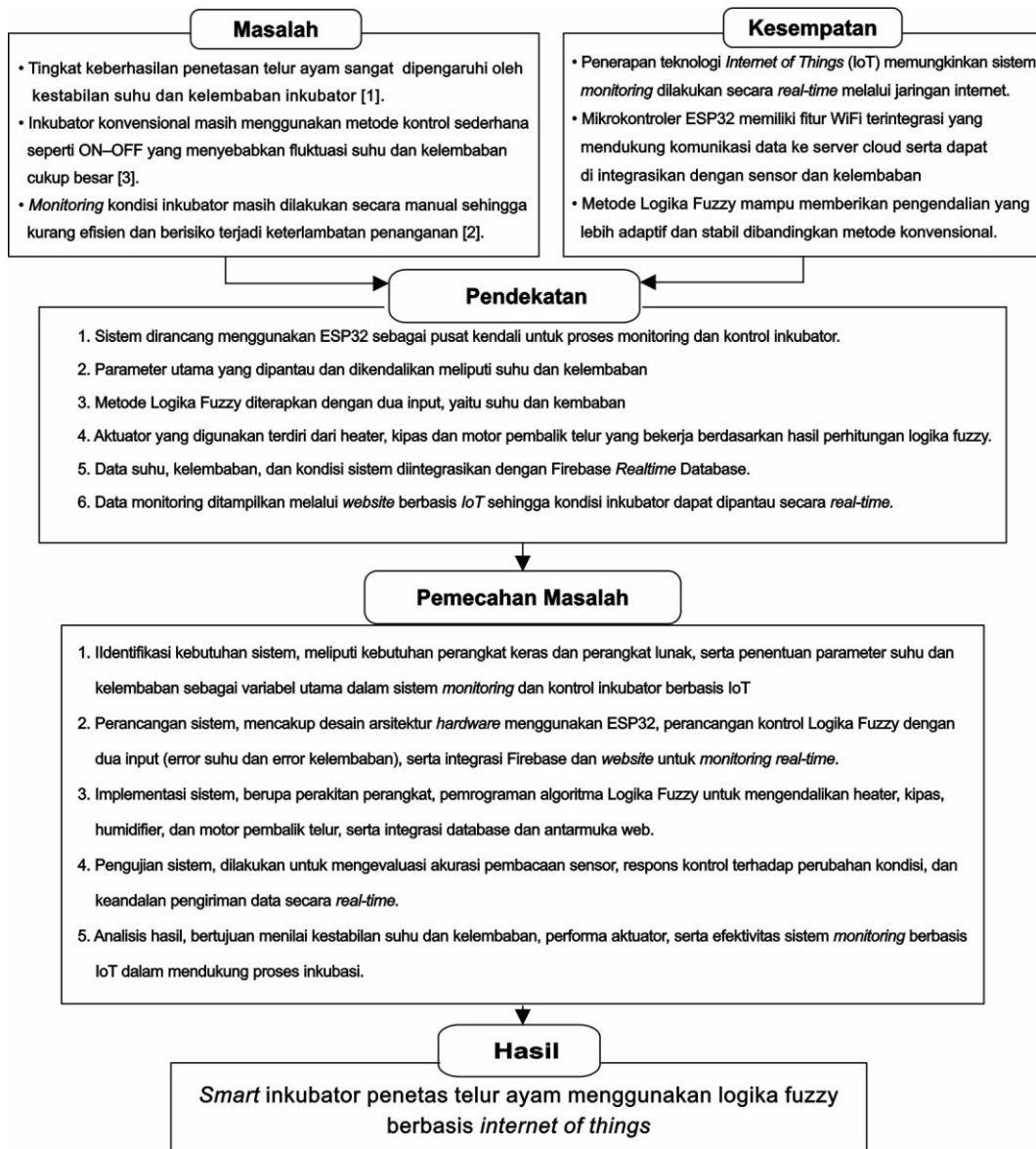
#### **1.6. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah yang berhubungan dalam penelitian ini diantaranya adalah :

1. Parameter yang dikontrol adalah suhu dan kelembaban.
2. Metode kontrol menggunakan Logika Fuzzy dengan dua input dan beberapa output aktuator.
3. Sistem *monitoring* menggunakan koneksi WiFi dan database Firebase untuk menyimpan data suhu, kelembaban, serta status aktuator inkubator secara *real-time*.
4. Pengujian dilakukan pada skala inkubator Prototipe.
5. Analisis tidak mencakup aspek biologis embrio secara mendalam.

#### **1.7. Kerangka Berpikir**

Kerangka berpikir yaitu berisi alur pemikiran yang memuat uraian sistematis tentang hasil perumusan masalah penelitian yang diperkirakan dapat diselesaikan melalui pendekatan yang dibutuhkan untuk sistem *monitoring* dan pengendalian suhu serta kelembaban inkubator penetas telur ayam menggunakan logika fuzzy berbasis *Iot*. Untuk mengatasi masalah tersebut, Kerangka berpikir penelitian ini dapat dijelaskan pada Gambar 1.1.



Gambar1. 1 Kerangka berpikir sistem inkubator.

## 1.8. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini terdiri dari tiga bab yang menguraikan permasalahan yang dibahas. Berikut sistematika penulisan penelitian ini:

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini meliputi latar belakang, Penelitian Terdahulu, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, kerangka berpikir dan sistematika penulisan.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menjelaskan tentang hal-hal pokok sebelum melakukan penelitian. karena menyangkut dengan penelitian perlu adanya penguasaan teori yang berhubungan dengan sistem monitoring dan pengendalian suhu serta kelembaban inkubator penetas telur ayam menggunakan logika fuzzy berbasis *Iot*.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menguraikan tentang metode penelitian yang digunakan pada penyusunan penelitian ini diantaranya studi literatur, identifikasi masalah, analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, analisis dan kesimpulan untuk sistem *Smart* inkubator penetas telur ayam menggunakan logika fuzzy berbasis *internet of things*.

## **BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI**

Bab ini menjelaskan proses realisasi rancangan sistem menjadi sebuah *Smart* Inkubator Penetas Telur Ayam. Pembahasan meliputi implementasi perangkat keras, implementasi perangkat lunak, implementasi sistem kendali fuzzy, implementasi sistem monitoring berbasis *IoT*, serta integrasi seluruh komponen sehingga sistem dapat bekerja sesuai dengan perancangan yang telah dibuat.

## **BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS**

Bab ini memaparkan hasil pengujian serta analisis pengendalian suhu, kelembaban, sistem *monitoring* berbasis *IoT*, mekanisme pembalikan telur, serta pengujian keberhasilan penetasan telur.

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini merupakan bagian penutup dari penelitian yang berisi kesimpulan berdasarkan hasil perancangan, implementasi, pengujian, dan analisis yang telah dilakukan. Selain itu, disampaikan pula saran sebagai bahan pengembangan dan penyempurnaan penelitian pada masa yang akan datang.