

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Telur ayam merupakan bahan pangan sumber protein hewani yang memiliki nilai gizi tinggi serta menjadi kebutuhan pokok masyarakat Indonesia. Kebutuhan konsumsi telur nasional terus meningkat dari tahun ke tahun sehingga menuntut peningkatan produktivitas dan efisiensi proses produksi di sektor peternakan ayam petelur [1]. Dalam praktiknya, proses penyortiran dan klasifikasi telur ayam di sebagian besar peternakan skala kecil dan menengah masih dilakukan secara manual dengan metode peneropongan (*candling*) dan penilaian berat secara visual, yang dinilai kurang efisien, tidak akurat, serta bergantung pada ketelitian tenaga kerja [2]. Metode konvensional ini menyebabkan terjadinya kesalahan klasifikasi dan penurunan mutu telur yang berpotensi memengaruhi harga jual dan daya saing produk di pasaran [3].

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah membawa dampak besar terhadap sistem otomasi di berbagai bidang, termasuk industri peternakan. IoT memungkinkan berbagai perangkat seperti sensor dan mikrokontroler terhubung melalui jaringan internet untuk saling bertukar data secara otomatis dan *real-time* tanpa campur tangan manusia [4]. Teknologi ini terbukti meningkatkan efisiensi dan efektivitas pada berbagai aspek peternakan, seperti pemantauan suhu, kelembapan, produksi, serta kesehatan hewan ternak [5]. Dalam konteks peternakan

ayam, IoT menjadi solusi untuk proses penyortiran dan klasifikasi telur secara otomatis yang terintegrasi dengan sistem pemantauan berbasis cloud.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan sistem klasifikasi telur berbasis sensor cahaya dan berat. Sensor *Light Dependent Resistor*(LDR) digunakan untuk mendeteksi kualitas telur dengan mengukur intensitas cahaya yang menembus cangkang telur [6], sedangkan *Load Cell* HX711 digunakan untuk mengukur berat telur sebagai parameter ukuran [7]. Penelitian sebelumnya telah menggunakan sensor cahaya dan sensor berat secara terpisah maupun bersamaan dalam pengujian kualitas telur. Namun, penerapan kedua sensor tersebut dalam satu sistem klasifikasi telur berbasis *Internet of Things* (IoT) yang bekerja secara *real-time* dan dilengkapi dengan notifikasi otomatis melalui Telegram masih belum banyak dikembangkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut.

Selain aspek pengukuran, sistem komunikasi berbasis IoT juga berperan penting dalam mendukung pemantauan jarak jauh. Aplikasi seperti telegram telah banyak digunakan untuk menampilkan hasil pengukuran dan klasifikasi secara *real-time* di perangkat mobile [8]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengiriman data menggunakan Telegram memiliki tingkat keberhasilan hingga 100% dengan waktu tanggapan rata-rata kurang dari tiga detik, sehingga sangat efisien untuk mendukung proses pengambilan keputusan pada sistem berbasis IoT.

Dari sisi penelitian internasional, [9] dalam *ResearchTrend Journal* menegaskan bahwa metode evaluasi kualitas telur berbasis sensor non-destruktif mampu menggantikan metode candling manual dengan hasil yang lebih higienis dan presisi. Sementara itu, [10] dalam *Animals Journal* (MDPI) mengembangkan sistem

komputer vision untuk pengelompokan telur otomatis yang menunjukkan akurasi di atas 94% dan berpotensi diintegrasikan dengan platform IoT untuk pemantauan cerdas berbasis data.

Namun, dari beberapa penelitian sebelumnya masih terdapat keterbatasan seperti penggunaan dua jenis sensor antara sensor cahaya dan berat, serta kurangnya fitur notifikasi *real-time* untuk pengguna. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem klasifikasi telur ayam berbasis IoT menggunakan kombinasi sensor cahaya (LDR) dan sensor berat (*Load Cell* HX711) yang diintegrasikan dengan mikrokontroler ESP32 dan aplikasi telegram untuk memberikan notifikasi hasil klasifikasi secara *real-time*. Dengan sistem ini, diharapkan proses klasifikasi telur dapat dilakukan secara otomatis, akurat, dan efisien, serta dapat dipantau langsung melalui perangkat seluler.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang sistem klasifikasi telur ayam berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan memanfaatkan sensor cahaya (LDR) untuk mendeteksi kualitas telur (baik/rusak) dan sensor berat (*Load Cell* HX711) untuk menentukan ukuran telur (kecil, besar) serta mengirimkan hasil klasifikasi melalui aplikasi Telegram secara langsung?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang sistem klasifikasi telur ayam berbasis IoT yang mampu mendeteksi kualitas dan ukuran telur secara otomatis dan

real-time dengan memanfaatkan sensor cahaya (LDR) dan sensor berat (*Load Cell* HX711), serta mengirimkan hasil klasifikasi melalui Telegram secara langsung.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Membantu peternak dan pelaku industri unggas dalam melakukan klasifikasi telur otomatis berdasarkan kualitas dan ukuran, sehingga meningkatkan efisiensi waktu dan akurasi penyortiran
2. Mengurangi ketergantungan terhadap tenaga manusia dalam proses klasifikasi, sekaligus menekan biaya operasional jangka panjang
3. Memberikan kemudahan bagi pengguna dalam memantau hasil klasifikasi secara jarak jauh melalui notifikasi Telegram.
4. Mendorong penerapan teknologi dalam proses distribusi hasil ternak, khususnya telur ayam.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini terarah dan fokus pada tujuan yang ingin dicapai, maka batasan masalahnya adalah sebagai berikut:

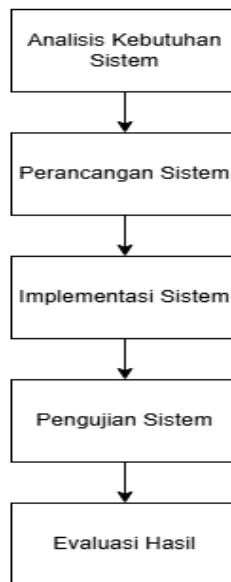
1. Obyek penelitian adalah telur ayam ras konsumsi, bukan telur tetas.
2. Klasifikasi telur dibedakan berdasarkan dua parameter utama:
 - a. Kualitas telur, ditentukan dari intensitas cahaya yang menembus cangkang menggunakan sensor LDR.
 - b. Ukuran telur, ditentukan berdasarkan berat telur (gram) yang diukur oleh sensor *Load Cell* HX711

3. Ambang batas klasifikasi ditentukan melalui proses kalibrasi sensor terhadap hasil pengukuran manual untuk menentukan batas baik/buruk dan kategori kecil/besar.
4. Mikrokontroler yang digunakan adalah ESP32 (NodeMCU) dengan konektivitas *Wi-Fi*.
5. Hasil klasifikasi dikirimkan ke aplikasi Telegram dalam bentuk notifikasi otomatis dan dapat diakses oleh pengguna.
6. Penelitian berfokus pada parameter berat dan intensitas cahaya.

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian merupakan langkah-langkah sistematis yang digunakan untuk mencapai tujuan dari penelitian ini. Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen, yaitu melalui proses perancangan, implementasi, dan pengujian sistem berbasis *Internet of Things* (IoT). Tujuan dari penelitian ini adalah merancang sistem klasifikasi telur ayam otomatis menggunakan sensor cahaya (LDR) untuk mendeteksi kualitas telur dan sensor berat (*Load Cell* HX711) untuk menentukan ukuran telur, dengan hasil klasifikasi yang dikirim secara *real-time* melalui aplikasi Telegram.

Adapun Diagram alur penelitian yang menggambarkan keseluruhan tahapan penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.1 berikut :



Gambar 1.1 Diagram Alur Penelitian

1. Analisis Kebutuhan Sistem

Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data kebutuhan sistem melalui studi literatur dan observasi terhadap proses klasifikasi telur ayam di peternakan. Analisis dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang terdapat pada proses penyortiran manual, seperti ketidakkonsistenan hasil dan waktu kerja yang relatif lama. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh solusi berupa sistem klasifikasi telur ayam otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) yang menggunakan sensor cahaya (LDR) untuk mendeteksi kualitas telur dan sensor berat (*Load Cell* HX711) untuk menentukan ukuran telur.

2. Perancangan Sistem

Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem yang mencakup perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*).

a. Perancangan Perangkat Keras

Terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu:

1. Sensor LDR untuk membaca intensitas cahaya yang menembus cangkang telur.
2. Sensor *Load Cell* HX711 untuk mengukur berat telur dan menentukan ukuran kecil, sedang, atau besar.
3. Sensor inframerah sebagai pendeteksi keberadaan telur.
4. NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler utama yang mengintegrasikan seluruh sensor dan koneksi *Wi-Fi*.
5. LCD 16x2 untuk menampilkan hasil klasifikasi.
6. Motor servo untuk menggerakkan telur sesuai kategori hasil deteksi.
7. *Buzzer* sebagai indikator suara ketika proses klasifikasi selesai.

b. Perancangan Perangkat Lunak

Dilakukan melalui pemrograman mikrokontroler ESP32 menggunakan Arduino IDE untuk membaca data sensor dan mengatur motor servo serta *Buzzer*. Sistem juga diintegrasikan dengan Telegram untuk mengirimkan notifikasi hasil klasifikasi telur secara *real-time* kepada pengguna.

3. Implementasi Sistem

Tahap ini merupakan proses realisasi dari rancangan yang telah dibuat. Seluruh komponen dirakit sesuai desain rangkaian, kemudian program diunggah ke mikrokontroler ESP32 agar sistem dapat berfungsi sesuai spesifikasi.

4. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dengan menggunakan beberapa sampel telur ayam untuk memperoleh data intensitas cahaya dan berat telur. Nilai pembacaan

sensor dibandingkan dengan hasil pemeriksaan manual (candling dan penimbangan) untuk menentukan akurasi dan stabilitas sistem.

5. Evaluasi Hasil

Setelah pengujian, dilakukan analisis terhadap hasil klasifikasi sistem dengan mengukur tingkat akurasi, kecepatan respon, dan efektivitas pengiriman notifikasi melalui Telegram. Hasil evaluasi digunakan untuk menentukan apakah sistem telah memenuhi tujuan penelitian atau perlu dilakukan penyempurnaan.

1.7 Daftar Istilah dan Singkatan

Dengan melihat ruang lingkup penelitian yang akan dilakukan, di bawah ini akan dijelaskan istilah-istilah dan singkatan yang terkait dengan penelitian ini. Definisi dari masing-masing istilah dan singkatan dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Daftar Istilah dan Singkatan

Istilah	Singkatan	Arti
<i>Internet of Things</i>	IoT	Internet untuk Segala
<i>Light Dependet Resistor</i>	LDR	Sensor Cahaya
<i>Load Cell Amplifier</i>	HX711	Sensor Berat
<i>Liquid Crystal Display</i>	LCD	Layar kristal Cair
<i>Microcontroller ESP32 (NodeMCU)</i>	ESP32	Mikrokontroler
<i>Telegram Bot Application Programming Interface</i>	Telegram Bot API	Pemrograman aplikasi yang digunakan untuk mengirim pesan otomatis dari sistem ke aplikasi
<i>Infrared Sensor</i>	IR	Sensor <i>Infrared</i>

<i>Breadboard</i>	BB	Papan tempat menyusun rangkain elektronika tanpa solder
<i>Buzzer</i>	BZR	Komponen elektronika yang menghasilkan bunyi
<i>Motor Servo</i>	MS	Motor yang dapat diatur posisinya secara presisi
<i>Arduino Integrated Development Environment</i>	Arduino IDE	Lingkungan pemrograman untuk membuat dan mengunggah kode ke mikrokontroler arduino atau ESP32
<i>Candling</i>		Metode manual peneropongan telur
<i>Kalibrasi</i>		Proses penyetelan alat ukur agar hasilnya sesuai dengan nilai standar
<i>Akurasi</i>		Tingkat ketepatan hasil pengukuran
<i>Prototipe</i>		Model awal dari sebuah sistem

1.8 Sistematika Penulisan Tugas Akhir

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metodologi penelitian, daftar istilah dan singkatan, serta sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II KAJIAN TEORI

Bab ini memuat teori-teori dasar yang mendukung penelitian, meliputi konsep *Internet of Things* (IoT), prinsip kerja sensor cahaya dan sensor berat, fungsi mikrokontroler ESP32, serta penelitian terdahulu yang relevan beserta tabel perbandingan (*State of The Art*).

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Bab ini menjelaskan tentang skema perancangan perangkat keras dan *flowchart* program.

BAB IV IMPLEMENTASI SISTEM

Bab ini mencakup konstruksi sistem, implementasi perangkat keras dan perangkat lunak, serta pengujian awal sistem yang telah dibuat.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS HASIL

Pada bab ini, akan dibahas hasil pengujian sistem, analisis data, serta evaluasi terhadap kinerja sistem yang telah diimplementasikan.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang dilakukan, serta saran untuk penelitian selanjutnya dan penerapan sistem di masyarakat.