

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Telur ayam merupakan bahan pangan hewani yang memiliki kandungan gizi tinggi dan menjadi salah satu sumber protein yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat di berbagai negara. Pernyataan *Food and Agriculture Organization* (2013) menunjukkan bahwa protein telur memiliki nilai *Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score* (PDCAAS) mendekati 100%, sehingga termasuk salah satu sumber protein hewani dengan daya cerna dan kualitas tertinggi. Data Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa produksi telur ayam ras di Indonesia pada tahun 2024 mencapai sekitar 6,34 juta ton, dengan Pulau Jawa sebagai penyumbang terbesar. Angka tersebut menunjukkan bahwa telur ayam berperan penting dalam memenuhi kebutuhan pangan dan mendukung perekonomian. Meningkatnya permintaan menuntut penanganan pascapanen yang tepat untuk menjaga kualitas telur ayam sebelum dipasarkan.

Kualitas dan keamanan telur sangat ditentukan oleh cara penanganannya setelah panen, salah satunya pada tahap pembersihan cangkang telur. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa telur ayam mudah terpapar bakteri patogen, seperti *Salmonella*, *Escherichia coli*, dan *Staphylococcus aureus*. Bakteri tersebut dapat menempel pada permukaan cangkang dan berpeluang masuk ke bagian dalam telur apabila kebersihan serta penanganannya kurang terjaga (Hinson dkk., 2025). Proses pembersihan menjadi langkah penting untuk menjaga kebersihan, memperpanjang umur simpan, serta meningkatkan kualitas telur.

Proses sortasi telur juga merupakan tahap penting dalam penanganan pascapanen untuk menjamin kualitas dan nilai jual produk. Sortasi dilakukan melalui identifikasi telur busuk dan pengelompokan berdasarkan massa. Telur yang telah mengalami pembusukan memiliki karakteristik transmisi cahaya yang berbeda dibandingkan dengan telur segar, sehingga dapat diidentifikasi menggunakan sensor cahaya. Metode ini termasuk teknik *non-destruktif* yang

efektif untuk mengevaluasi kualitas internal telur tanpa merusaknya, sehingga telur yang tidak layak dikonsumsi dapat dipisahkan dan tidak tercampur dengan telur yang layak dikonsumsi (Wang dkk., 2021). Pengelompokan telur berdasarkan massa diperlukan karena ukuran telur memengaruhi standar distribusi dan harga jual.

Penanganan pascapanen telur di lapangan masih banyak dilakukan secara manual. Proses pembersihan, pengecekan telur busuk, hingga penyortiran berdasarkan massa sangat bergantung pada ketelitian dan pengalaman tenaga kerja. Kondisi ini menyebabkan hasil sortasi menjadi kurang konsisten, sehingga telur kotor, telur retak, maupun telur yang telah mengalami pembusukan berpotensi tercampur dengan telur yang masih layak dikonsumsi. Dampaknya, mutu produk dapat menurun dan risiko terhadap kesehatan konsumen meningkat (Wilson, 2012). Di sisi lain, industri peternakan skala besar telah menggunakan mesin pembersih dan penyortir telur otomatis yang bekerja cepat dan akurat, namun biaya investasi dan perawatannya relatif tinggi sehingga kurang terjangkau bagi peternak skala kecil dan menengah, yang pada akhirnya menyebabkan kesenjangan teknologi dan ketergantungan pada metode manual yang kurang efisien.

Beberapa penelitian telah mencoba mengatasi permasalahan tersebut. Swastika dkk. (2024) mengembangkan penelitian berjudul *Low Cost Automatic Egg Sorting System using Conveyor with Light Sensor* yang menggunakan sensor intensitas cahaya BH1750 untuk mendeteksi kualitas telur. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa rentang intensitas cahaya yang besar, yaitu 12 lux, mengindikasikan telur segar, rentang (9–12) lux menunjukkan telur kurang baik, dan kecil dari 9 lux menunjukkan telur busuk. Sistem tersebut mampu mencapai akurasi deteksi sensor sebesar 98,52% dan akurasi penyortiran hingga 100%. Sistem tersebut hanya berfokus pada klasifikasi kualitas telur menggunakan sensor BH1750.

Penelitian yang dilakukan oleh Pangestu dkk. (2024) yang berjudul Rancang Bangun Purwarupa Alat Penyortir Kualitas Telur Ayam Berbasis Arduino Uno. Penelitian ini menggunakan sensor LDR untuk mendeteksi kualitas telur berdasarkan intensitas cahaya yang menembus telur, dengan nilai kurang dari 500

lux menunjukkan telur berkualitas buruk dan nilai lebih dari 500 lux menunjukkan telur berkualitas baik. Pengukuran massa telur dilakukan menggunakan *load cell*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor LDR mampu membaca intensitas cahaya dengan rata-rata kesalahan sebesar 0,72%, sedangkan *Load Cell* memiliki tingkat kesalahan sekitar 1,1%. Sistem yang dikembangkan mampu mengklasifikasikan telur ke dalam kategori baik, buruk, kecil, dan besar dengan tingkat ketelitian yang cukup baik.

Penelitian oleh Muslimin dkk. (2022) Merancang alat yang menggabungkan proses pembersihan cangkang menggunakan sikat bermotor dan penyortiran telur berdasarkan massa menggunakan *load cell*. Sistem mampu membersihkan hingga 11 telur per menit pada konfigurasi optimal serta mencapai akurasi sortir sebesar 100% dalam pemilahan telur berukuran kecil dan besar. Alat tersebut tidak dilengkapi sensor pendeteksi kualitas telur, sehingga penyortiran hanya didasarkan pada massa tanpa mempertimbangkan kondisi isi telur.

Berdasarkan berbagai penelitian tersebut, dapat dilihat bahwa sebagian besar studi sebelumnya masih berfokus pada satu atau dua aspek penanganan telur, seperti pembersihan cangkang, penyortiran massa, atau deteksi telur yang busuk. Penelitian yang menggabungkan ketiga proses tersebut dalam satu sistem otomatis hingga saat ini masih relatif terbatas. Integrasi antara pembersihan, pendeteksian telur busuk, dan penyortiran berdasarkan massa memiliki potensi manfaat yang cukup besar, baik bagi peternak skala kecil maupun pelaku usaha telur skala menengah. Melalui sistem yang terintegrasi, mutu telur diharapkan menjadi lebih seragam, risiko tercampurnya telur busuk dengan telur yang layak dikonsumsi dapat ditekan, serta efisiensi kerja dapat ditingkatkan.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini mengembangkan sistem pembersih dan sortasi telur ayam berbasis mikrokontroler dengan memanfaatkan sensor BH1750 dan sensor *load cell*. Sistem yang dirancang memiliki tiga fungsi utama, yakni pembersihan telur menggunakan sikat mekanis, pendeteksian telur busuk melalui pengukuran intensitas cahaya yang menembus cangkang dengan sensor BH1750, serta penyortiran telur berdasarkan massa menggunakan sensor *load cell*. Integrasi ketiga fungsi tersebut dalam satu sistem

diharapkan mampu mempercepat proses penanganan telur, meningkatkan akurasi dan konsistensi, serta mendukung peningkatan mutu produk dan efisiensi kerja di sektor peternakan ayam petelur.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membangun sistem pembersih dan sortasi telur ayam berbasis mikrokontroler yang mampu membersihkan telur secara otomatis, mendeteksi telur busuk menggunakan sensor BH1750, serta mengelompokkan telur berdasarkan massa menggunakan sensor *load cell*.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan solusi teknologi untuk proses penyortiran dan pembersihan telur secara otomatis yang mudah diterapkan pada skala peternakan kecil hingga menengah, sehingga dapat mengurangi tingkat kesalahan manusia (*human error*), serta meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses sortasi agar kualitas telur yang didistribusikan lebih terjamin dan konsisten.

1.4 Ruang lingkup dan Batasan Penelitian

Ruang lingkup dan batasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem difokuskan pada tiga proses, yaitu pembersihan telur, pendeteksian telur busuk menggunakan sensor BH1750, dan pengukuran massa telur menggunakan sensor *load cell*.
2. Objek penelitian dibatasi pada telur ayam ras berukuran normal dan bercangkang utuh.
3. Klasifikasi massa telur dibatasi menjadi dua kategori, yaitu kecil dan besar. Batas 55 g ditetapkan sebagai ambang klasifikasi berdasarkan acuan Standar Nasional Indonesia dan disesuaikan dengan kebutuhan sistem sortasi yang dirancang.
4. Pendeteksian telur busuk didasarkan pada nilai intensitas cahaya yang menembus cangkang telur, bukan pada pengolahan citra atau metode lain.

5. Pendeteksian telur busuk didasarkan pada nilai intensitas cahaya hasil pembacaan sensor BH1750, dengan nilai ambang batas yang diperoleh dari pengujian awal dan dapat disesuaikan selama proses penelitian.
6. Sistem dikendalikan menggunakan mikrokontroler Arduino dan hasil keluaran ditampilkan melalui LCD.
7. Pengujian dilakukan pada skala laboratorium dengan kondisi lingkungan terkontrol.

