

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi di bidang peternakan telah mengalami kemajuan pesat, terutama dalam hal otomatisasi proses produksi. Salah satu penerapan teknologi tersebut adalah sistem sortir telur ayam yang mengandalkan sensor dan mikrokontroler untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi. Telur ayam memiliki karakteristik yang dapat diukur dan dianalisis, seperti tingkat fertilitas melalui pencahayaan (*candling*). Identifikasi dan pemisahan telur fertil dan infertil secara dini sangat penting dalam industri pembibitan unggas, karena berpengaruh langsung terhadap tingkat keberhasilan penetasan.

Dalam proses pembibitan unggas, masih banyak peternak yang melakukan penyortiran telur secara manual berdasarkan pemantauan visual langsung, yang rentan terhadap keterbatasan manusia dan inkonsistensi. Hal ini menyebabkan rendahnya tingkat akurasi dalam pemilahan telur fertil dan infertil, yang berdampak pada penurunan persentase keberhasilan penetasan. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem terintegrasi yang mampu melakukan identifikasi dan pemisahan telur secara otomatis, akurat, dan dapat diandalkan untuk mendukung efisiensi serta produktivitas industri peternakan.

Penggunaan mikrokontroler dan modul akuisisi citra memberikan peluang besar untuk membangun sistem pemilahan otomatis secara *real-time*. Modul ESP32-CAM dimanfaatkan khusus untuk pengambilan gambar visual telur di bawah pencahayaan, sementara sensor *infrared* bertugas mendeteksi keberadaan telur di lintasan konveyor. Kombinasi antara kamera, sensor *infrared*, serta motor servo sebagai aktuator pemilah dan pendorong jalur, menjadikan sistem ini mampu bekerja secara mandiri dan terotomatisasi.

Sistem pemilahan otomatis ini tidak hanya mempercepat proses penyortiran, tetapi juga menghilangkan ketergantungan pada pengamatan manual yang rawan

kesalahan. Dengan mengintegrasikan sistem pengolahan citra untuk identifikasi dan kontrol aktuator mekanis pada lintasan konveyor, proses pemisahan telur fertil dan infertil dapat dilakukan secara presisi dan terstruktur.

Oleh sebab itu, dirancanglah sebuah sistem pemilah telur ayam fertil otomatis berbasis pengolahan citra *Convolutional Neural Network* (CNN), yang dirancang untuk meningkatkan akurasi identifikasi secara efisien, menghilangkan kesalahan pemrosesan manual, serta menyediakan solusi otomasi mekanis yang adaptif terhadap kebutuhan industri peternakan unggas masa kini.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Noviani dkk.,(2024). Dalam jurnal berjudul Rancang Bangun Sistem Pemisah Telur Fertil dan Infertil Otomatis Dengan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN) telah berhasil mengembangkan sistem klasifikasi telur berbasis metode CNN dengan tingkat akurasi rata-rata sebesar 85%, dimana akurasi untuk telur fertil mencapai 90% dan telur infertil sebesar 80%. Hal ini menunjukkan bahwa metode *Convolutional Neural Network* (CNN) memiliki performa yang cukup baik dalam proses identifikasi citra telur berdasarkan hasil *candling*.

Kelebihan dari penelitian tersebut terletak pada penggunaan algoritma *deep learning* yang mampu melakukan klasifikasi citra secara otomatis dengan tingkat akurasi yang relatif tinggi. Kekurangan dari penelitian tersebut tidak memiliki system sortir dan peletakan telur yang masih manual menggunakan bantuan manusia untuk meletakkan telur kedalam alat klasifikasi telur fertil atau infertil.

Berdasarkan penelitian Noviani dkk. (2024), penelitian tersebut berfokus pada proses identifikasi dan klasifikasi telur fertil dan infertil menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN), namun proses pemisahan dan peletakan telur masih dilakukan secara manual. Penelitian ini mengembangkan sistem tersebut dengan mengintegrasikan proses identifikasi citra berbasis *candling* digital menggunakan ESP32-CAM dengan mekanisme sortir telur secara otomatis. Hasil klasifikasi dari CNN digunakan sebagai dasar pengendalian aktuator mekanis untuk mengarahkan telur ke jalur yang sesuai berdasarkan kategorinya. Dengan demikian, perbedaan utama penelitian ini terletak pada integrasi antara pengambilan citra, klasifikasi telur, sistem kontrol, dan mekanisme penyortiran otomatis dalam satu sistem yang terintegrasi.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di jelaskan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut

- 1) Bagaimana merancang sistem otomatis yang dapat mendeteksi dan menyortir telur ayam fertil dan non-fertil menggunakan teknologi *candling* digital berbasis ESP32-CAM?
- 2) Bagaimana mengolah hasil klasifikasi citra telur untuk mengendalikan mekanisme aktuator penyortiran jalur (*servo gate*) dan pendorongan telur secara presisi?
- 3) Bagaimana cara mengintegrasikan sensor infrared, *microcontroller*, kamera, dan sistem mekanik sortir sehingga sistem dapat bekerja secara efektif dan efisien?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini fokus dan terarah, maka ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

- 1) Telur yang digunakan dalam penelitian ini adalah telur ayam ras dengan ukuran normal.
- 2) Deteksi fertilitas telur dilakukan menggunakan metode *candling* digital berbasis kamera ESP32-CAM dengan pencahayaan dari lampu LED putih terang sebagai sumber cahaya tembus.
- 3) Analisis gambar dilakukan menggunakan metode klasifikasi citra berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk membedakan antara telur fertil dan non-fertil.
- 4) Sistem sortir hanya mengarahkan telur ke dua jalur: fertil dan non-fertil, dengan menggunakan motor servo sebagai aktuator mekanik.
- 5) Seluruh proses pengolahan citra, pengambil keputusan, dan eksekusi pemilahan bekerja secara mandiri (*standalone*) pada sistem kontrol lokal secara *real-time*.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Tujuan dari proyek akhir ini adalah :

- 1) Merancang sistem otomatis yang mampu mendeteksi dan menyortir telur ayam

fertil dan non-fertil menggunakan metode *candling* digital berbasis ESP32 CAM.

- 2) Mengembangkan sistem kontrol yang dapat mendeteksi keberadaan telur, melakukan pencahayaan otomatis, serta mengendalikan aktuator pemilah mekanis (*servo gate* dan *servo hopper*) secara *real-time* berdasarkan hasil klasifikasi citra.
- 3) Mengintegrasikan sensor infrared, kamera ESP32-CAM, dan motor servo ke dalam sistem mekanik sortir yang bekerja secara efektif dan efisien.

1.4.2 Manfaat

Manfaat dari proyek akhir ini adalah:

- 1) Memberikan solusi teknologi untuk menyortir telur ayam fertil dan non-fertil secara otomatis dan efisien.
- 2) Meningkatkan akurasi dan kecepatan dalam proses seleksi telur ayam yang sebelumnya dilakukan secara manual.
- 3) Mengoptimalkan proses penanganan fisik telur pada jalur produksi melalui penghentian konveyor dan pengarahalan jalur mekanis yang terintegrasi secara otomatis.
- 4) Mendukung penerapan otomasi berbasis *microcontroller* di bidang peternakan unggas.
- 5) Mendorong adopsi teknologi digital pada peternakan skala kecil hingga menengah.