ISSN: 3090-5958, Volume 2 Issue 3 (2026) Pages 178-189

JURNAL SINTIKA
Jurnal Sistem Informasi, Teknik Informatika, dan Sistem Komputer
Published by Yasin Publisher (Yayasan Amal Sosial Islami Nahdliyin)
Journal homepage: https://yasiinpublisher.org/

Automatic Classification System for Layer Chicken Eggs Based on a Conveyor Using ESP32

Sistem Klasifikasi Telur Ayam Ras Petelur Otomatis Berbasis Conveyor Menggunakan ESP32

M.Fernanda[1], Ega Evinda Putri[2], Rabby Nazli[3]

[1,2,3]Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer, Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh, Indonesia
E-mail : mfa.fernanda21@gmail.com

Abstract

The classification of layer chicken eggs (Gallus gallus domesticus) in small- and medium-scale farms is still commonly carried out manually through weighing and visual inspection of shell conditions. This process may produce different results between operators and requires considerable time for sorting. This study aimed to design and develop an automatic classification system for layer chicken eggs based on a conveyor using an ESP32 microcontroller. The system classifies eggs based on weight, shell crack condition, and shell color, while displaying the classification results through an Internet of Things (IoT)-based monitoring dashboard. The research employed the ADDIE development method, consisting of analysis, design, development, implementation, and evaluation stages. The system uses a load cell HX711 sensor to measure egg weight, an LDR sensor to detect shell cracks, and a TCS3200 color sensor to identify shell color. Testing was conducted on 30 egg samples with a weight range of 20–80 grams. The results showed that the load cell sensor produced an average measurement error of 3.44%, the LDR sensor detected egg conditions with a success rate of 100%, and all 30 samples were processed without data loss, with an average processing time of 14.56 seconds per egg. The monitoring dashboard was also able to display classification results in real time according to the actual egg conditions on the conveyor. These results indicate that the developed system integrates weight, shell crack condition, and shell color classification into an ESP32-based automatic system and provides monitoring of the classification results through an IoT-based dashboard.

Copyright (c) 2026 M.Fernanda, Ega Evinda Putri, Rabby Nazli

Article Information

Article History:
Received: 30/07/2026
First Revised: 20/08/2026
Accepted: 21/09/2026
Publication Date: 21/09/2026

Keywords :
Conveyor, ESP32, Internet of Things, Egg Classification, Sensors

Abstrak

Klasifikasi telur ayam petelur *(Gallus gallus domesticus)* pada peternakan skala kecil dan menengah masih umum dilakukan secara manual melalui penimbangan dan pemeriksaan visual terhadap kondisi cangkang telur. Proses tersebut dapat menghasilkan perbedaan hasil antaroperator serta membutuhkan waktu yang cukup lama dalam proses penyortiran. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem klasifikasi telur ayam petelur secara otomatis berbasis konveyor menggunakan mikrokontroler ESP32. Sistem yang dikembangkan melakukan klasifikasi telur berdasarkan berat, kondisi retak pada cangkang, dan warna cangkang, serta menampilkan hasil klasifikasi melalui dashboard pemantauan berbasis Internet of Things (IoT). Penelitian ini menggunakan metode pengembangan ADDIE yang terdiri atas tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Sistem menggunakan sensor load cell HX711 untuk mengukur berat telur, sensor LDR untuk mendeteksi keretakan cangkang, dan sensor warna TCS3200 untuk mengidentifikasi warna cangkang telur. Pengujian dilakukan terhadap 30 sampel telur dengan rentang berat 20–80 gram. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor load cell menghasilkan rata-rata kesalahan pengukuran sebesar 3,44%, sedangkan sensor LDR mampu mendeteksi kondisi telur dengan tingkat keberhasilan sebesar 100%. Seluruh 30 sampel berhasil diproses tanpa kehilangan data, dengan rata-rata waktu pemrosesan sebesar 14,56 detik per telur. Dashboard pemantauan juga mampu menampilkan hasil klasifikasi secara real time sesuai dengan kondisi aktual telur yang diproses pada konveyor. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu mengintegrasikan klasifikasi berdasarkan berat, kondisi keretakan cangkang, dan warna cangkang telur ke dalam sistem otomatis berbasis ESP32 serta menyediakan pemantauan hasil klasifikasi melalui dashboard berbasis IoT.

Copyright (c) 2026 M.Fernanda, Ega Evinda Putri, Rabby Nazli

Artikel Info

Riwayat Artikel:
Diterima: 30/07/2026
Direvisi: 20/08/2026
Disetujui: 21/09/2026
Dipublikasikan: 21/09/2026

Kata Kunci:
Conveyor, ESP32, Internet of Things, Klasifikasi Telur, Sensor

1. Pendahuluan

Telur ayam ras petelur (*Gallus gallus domesticus*) merupakan salah satu produk peternakan dengan nilai gizi dan nilai ekonomi tinggi, sehingga kualitasnya sangat menentukan kepercayaan konsumen dan daya saing produk di pasar. Untuk menjaga kualitas tersebut, telur perlu melalui proses klasifikasi berdasarkan parameter seperti berat, kondisi cangkang, dan warna cangkang sebelum dipasarkan(Nopriandi et al., 2015; Styorini et al., 2024). Klasifikasi berdasarkan ketiga parameter tersebut memiliki peran penting dalam menjaga standar mutu produk yang dipasarkan. Berat telur digunakan sebagai dasar penentuan kelas mutu dan harga jual, sedangkan kondisi cangkang menjadi indikator keamanan produk karena retakan dapat meningkatkan risiko kontaminasi mikroorganisme. Selain itu, warna cangkang juga menjadi salah satu aspek yang dipertimbangkan untuk memenuhi preferensi

konsumen maupun kebutuhan pasar tertentu. Oleh karena itu, proses klasifikasi yang dilakukan secara tepat akan membantu meningkatkan nilai jual serta menjaga kualitas telur hingga sampai ke tangan konsumen.

Pada praktiknya, proses ini di peternakan skala kecil hingga menengah masih banyak dikerjakan secara manual melalui pengamatan visual dan penimbangan sederhana oleh tenaga kerja. Cara ini rentan terhadap ketidakkonsistenan karena bergantung pada subjektivitas operator, membutuhkan waktu relatif lama, dan berisiko meningkatkan kerusakan cangkang akibat penanganan berulang(Akhiruddin & Karo-karo, 2025; Hanafie et al., 2020). Permasalahan tersebut menjadi semakin kompleks pada peternakan dengan kapasitas produksi yang tinggi karena jumlah telur yang harus disortir setiap hari terus meningkat. Ketergantungan terhadap tenaga kerja menyebabkan proses klasifikasi membutuhkan waktu yang lebih lama dan berpotensi menghasilkan perbedaan penilaian antaroperator. Kondisi ini menunjukkan perlunya suatu sistem otomatis yang mampu melakukan proses klasifikasi secara konsisten, cepat, dan objektif sehingga dapat meningkatkan efisiensi proses penyortiran.

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) membuka peluang otomasi pada proses ini melalui integrasi sensor, mikrokontroler, dan sistem monitoring secara *real-time*. Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan sistem serupa dengan pendekatan berbeda-beda. (Sholeh & Astutik, 2025)merancang sistem otomatis berbasis ESP32 dengan sensor *load cell* dan sensor cahaya untuk menghitung dan menilai kualitas telur, namun belum menyertakan *dashboard* monitoring sebagai media utama penyajian hasil. (Indrayani et al., 2025)menerapkan IoT untuk memisahkan telur ayam berdasarkan berat, tetapi belum menggabungkan parameter kualitas lain seperti kondisi cangkang. (Akhiruddin & Karo-karo, 2025)membangun alat penyortir berbasis Arduino Uno dan konveyor yang mengelompokkan telur berdasarkan berat, namun belum dilengkapi sistem monitoring berbasis *dashboard*. Sementara itu, (Utama & Poerbaningtyas, 2022)mengembangkan penyortir telur berbasis ESP32 dengan sensor LDR dan *load cell* yang mampu mengklasifikasi berdasarkan kualitas dan berat, tetapi belum mengintegrasikan *dashboard real-time* sebagai media visualisasi. (Styorini et al., 2024)mengaplikasikan pendekatan serupa pada objek telur bebek dengan sistem konveyor otomatis.

Tabel 1. Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Sistem yang Dikembangkan

No.	Penelitian	Parameter Klasifikasi	Conveyor	Mikrokontroler	Dashboard IoT
1	(Sholeh & Astutik, 2025))	Berat dan kondisi telur menggunakan sensor cahaya	Tidak disebutkan	ESP32	Tidak
2	(Indrayani et al., 2025)	Berat telur	Tidak disebutkan	Tidak disebutkan	Ya
3	(Akhiruddin & Karo-karo, 2025)	Berat telur	Ya	Arduino Uno	Tidak
4	(Utama & Poerbaningtyas, 2022)	Berat dan kondisi telur	Tidak disebutkan	ESP32	Tidak
5	(Styorini et al., 2024)	Klasifikasi telur menggunakan sistem otomatis	Ya	Tidak disebutkan	Tidak disebutkan

6	Penelitian ini	Berat, kondisi retak cangkang, dan warna cangkang	Ya	ESP32	Ya

Dari pemaparan tersebut terlihat bahwa penelitian-penelitian sebelumnya secara umum sudah mampu meningkatkan efisiensi proses sortir dibandingkan metode manual, namun sebagian besar masih terbatas pada satu atau dua parameter klasifikasi dan belum banyak yang mengintegrasikan sistem monitoring berbasis IoT secara *real-time* sebagai bagian dari sistem penyortiran itu sendiri. Kesenjangan inilah yang menjadi dasar pengembangan penelitian ini, yaitu belum tersedianya sistem klasifikasi telur ayam otomatis berbasis *conveyor* yang memadukan tiga parameter sekaligus (berat, kondisi retak cangkang, dan warna cangkang) dengan mikrokontroler ESP32, sekaligus dilengkapi *dashboard* monitoring berbasis web untuk memantau hasil klasifikasi secara *real-time*.

Berdasarkan perbandingan pada Tabel 1, penelitian terdahulu telah menerapkan beberapa parameter dan teknologi dalam proses klasifikasi telur, seperti parameter berat, kondisi telur, penggunaan conveyor, serta penerapan mikrokontroler dan Internet of Things. Namun, penerapan parameter tersebut masih dilakukan secara terpisah pada masing-masing penelitian. Penelitian ini mengembangkan sistem dengan mengintegrasikan tiga parameter klasifikasi, yaitu berat telur, kondisi retak cangkang, dan warna cangkang dalam satu sistem otomatis berbasis ESP32. Proses klasifikasi dilakukan secara berurutan menggunakan sensor LDR, load cell HX711, dan sensor warna TCS3200 yang terintegrasi dengan conveyor. Selain itu, hasil klasifikasi dikirimkan dan ditampilkan melalui dashboard berbasis Internet of Things sehingga proses penyortiran dan hasil klasifikasi dapat dipantau secara langsung. Integrasi beberapa parameter tersebut dalam satu sistem menjadi pembeda utama penelitian ini dibandingkan penelitian terdahulu.

Tabel 2. Perbandingan Fitur dan Kemampuan Sistem

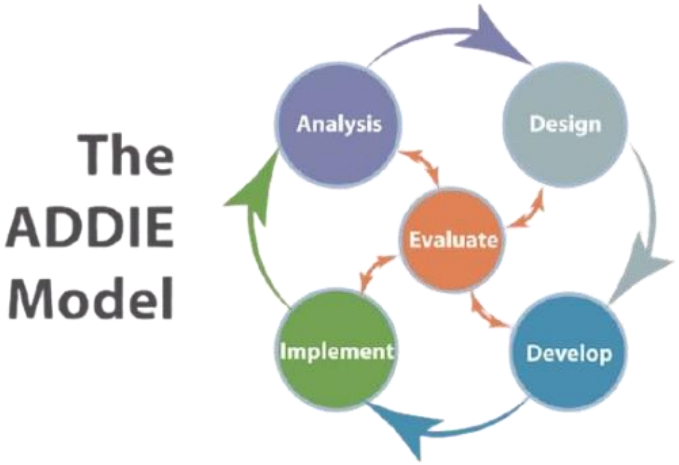
Penelitian	Berat	Retak Cangkang	Warna Cangkang	Conveyor Otomatis	ESP32	Dashboard Web/IoT
Muhammad Sholeh (2025)	✓	✓	–	–	✓	–
Indrayani et al. (2025)	✓	–	–	–	–	✓
Siswandy Karo Karo (2025)	✓	–	–	✓	–	–
Satria Utama (2022)	✓	✓	–	–	✓	–
Styorini et al. (2024)	✓	–	–	✓	–	–
Penelitian ini	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Berdasarkan Tabel 2, penelitian terdahulu telah menerapkan beberapa fitur dalam sistem penyortiran telur, tetapi fitur yang digunakan berbeda pada setiap penelitian. Beberapa penelitian berfokus pada parameter berat, sementara penelitian lainnya telah menggunakan sensor untuk mendeteksi kondisi telur atau menerapkan conveyor dan IoT. Penelitian ini menggabungkan parameter berat, kondisi retak cangkang, dan warna cangkang dalam satu sistem penyortiran otomatis berbasis ESP32. Selain itu, sistem dilengkapi conveyor otomatis untuk memindahkan telur antarstasiun pengujian dan dashboard berbasis IoT untuk menampilkan hasil klasifikasi secara real-time. Dengan demikian, pembeda utama penelitian

ini terletak pada integrasi beberapa parameter klasifikasi dan fitur monitoring dalam satu sistem otomatis.

2. Metodologi

Penelitian ini menggunakan pendekatan pengembangan sistem dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*), yang dipilih karena kesesuaiannya dengan karakteristik penelitian rancang bangun yang berorientasi pada pengembangan dan evaluasi perangkat teknologi secara bertahap dan sistematis.



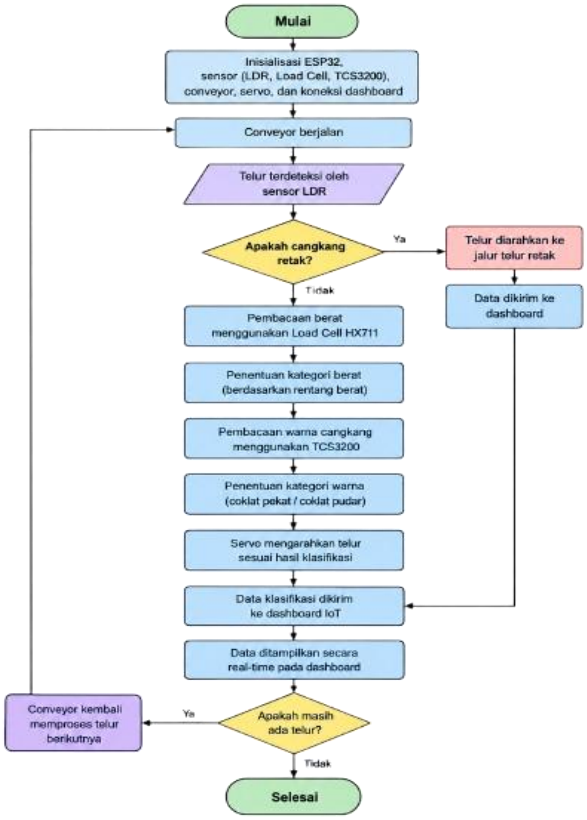
Gambar 1. Pendekatan Pengembangan Sistem Dengan Model ADDIE

Pada tahap analisis, dilakukan identifikasi kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan meliputi mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali, sensor *load cell* HX711 untuk mengukur berat telur, sensor LDR untuk mendeteksi kondisi retak cangkang, sensor warna TCS3200 untuk mengklasifikasikan warna cangkang, *conveyor* dan motor DC sebagai mekanisme pemindah telur, serta *power supply* sebagai sumber daya sistem. Perangkat lunak yang digunakan meliputi Arduino IDE untuk pemrograman mikrokontroler dan platform *dashboard* berbasis web untuk menampilkan hasil klasifikasi secara *real-time*.

Tahap perancangan (design) menghasilkan diagram blok sistem dan skema rangkaian yang menggambarkan hubungan antara sensor, mikrokontroler, aktuator, dan sistem monitoring sebagai satu kesatuan yang terintegrasi. Tahap pengembangan (development) merealisasikan rancangan tersebut melalui perakitan perangkat keras dan pemrograman logika klasifikasi pada ESP32. Selanjutnya, pada tahap implementasi, sistem dioperasikan pada kondisi kerja sebenarnya untuk mengklasifikasikan telur berdasarkan berat, kondisi retak cangkang, dan warna cangkang, sekaligus mengumpulkan data hasil klasifikasi.

Seluruh komponen sistem diintegrasikan melalui pemrograman pada mikrokontroler ESP32 yang berfungsi mengendalikan proses pembacaan sensor, penggerak conveyor, aktuator pemilah, serta komunikasi data menuju dashboard monitoring berbasis web. Setiap data hasil pembacaan sensor diproses secara berurutan sesuai logika klasifikasi yang telah dirancang sehingga seluruh tahapan dapat berlangsung secara otomatis tanpa intervensi operator.

Alur kerja sistem klasifikasi telur dirancang secara berurutan mulai dari proses inisialisasi perangkat, pendeteksian kondisi cangkang, pengukuran berat, identifikasi warna, hingga proses penyortiran dan pengiriman data ke dashboard monitoring. Setiap hasil pembacaan sensor diproses oleh ESP32 sebagai dasar pengambilan keputusan untuk mengendalikan conveyor dan aktuator pemilah. Alur proses kerja sistem secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur Proses Kerja Sistem Secara Keseluruhan

Pengumpulan data pendukung dilakukan melalui wawancara semi-terstruktur dengan satu orang peternak yang dipilih berdasarkan keterlibatannya dalam kegiatan pemeliharaan dan penyortiran telur secara langsung. Wawancara dilaksanakan pada 21 Januari 2026 di rumah peternak yang berada di Kandang Lamo. Wawancara bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai kriteria yang digunakan dalam menilai kualitas telur serta mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi dalam proses penyortiran telur secara manual. Informasi yang diperoleh digunakan sebagai dasar dalam menentukan kebutuhan sistem dan parameter klasifikasi yang diterapkan pada sistem otomatis yang dikembangkan.

Tahap evaluasi dilakukan secara deskriptif kuantitatif melalui tiga pengukuran utama. *Pertama*, tingkat kesalahan pembacaan sensor dihitung dengan membandingkan nilai sensor terhadap nilai referensi:

$$Error\ (\%) = \left| \frac{X_{sensor} - X_{referensi}}{X_{referensi}} \right| \times 100\%$$

Kedua, akurasi klasifikasi sistem dihitung sebagai proporsi jumlah telur yang diklasifikasikan benar terhadap jumlah total sampel uji:

$$Akurasi\ (\%) = \frac{N_{benar}}{N_{total}} \times 100\%$$

Ketiga, efisiensi sistem dievaluasi melalui rata-rata waktu pemrosesan per telur, dari saat memasuki *conveyor* hingga terklasifikasi:

$$T_{rata\text{-}rata} = \frac{\sum T_i}{n}$$

Kesesuaian data pada *dashboard* monitoring dengan kondisi aktual pada *conveyor* turut dievaluasi untuk memastikan keandalan sistem sebagai media pemantauan. Seluruh hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel dan grafik sebagai dasar pembahasan pada bagian Hasil dan Pembahasan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

Sistem klasifikasi telur ayam otomatis yang dikembangkan terdiri atas mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali, sensor *load cell* HX711 untuk pengukuran berat, sensor LDR untuk deteksi retak cangkang, sensor warna TCS3200 untuk klasifikasi warna cangkang, serta *conveyor* dengan motor servo sebagai aktuator pemilah. Ketiga tahap klasifikasi dijalankan secara berurutan pada jalur *conveyor* — deteksi retak, pengukuran berat, lalu identifikasi warna — dengan hasil ditampilkan secara *real-time* pada *dashboard* monitoring berbasis web.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor Load Cell HX711

No	Berat Asli Telur (gram)	Hasil Pembacaan Sensor (gram)	Selisih (gram)
1	61	63,1	2,1
2	61	62,9	1,9
3	61	62	1
4	61	61,9	0,9
5	61	62,3	1,3
6	61	61,5	0,5
7	61	61,4	0,4
8	61	62,1	1,1
9	61	61,7	0,7
10	61	61,8	0,8

Dari 10 kali pengujian terhadap berat referensi 61 gram, sensor menunjukkan pembacaan yang relatif stabil dengan selisih terbesar 2,1 gram (pengujian ke-1) dan selisih terkecil 0,4 gram (pengujian ke-7), menghasilkan rata-rata *error* sebesar 3,44%.Nilai error tersebut menunjukkan bahwa sensor load cell memiliki tingkat kestabilan pembacaan yang baik selama proses pengujian. Perbedaan hasil pengukuran dipengaruhi oleh posisi peletakan telur pada sensor, getaran conveyor, dan karakteristik bentuk telur yang tidak sepenuhnya seragam. Meskipun demikian, perbedaan tersebut masih berada dalam batas toleransi sehingga tidak memengaruhi proses klasifikasi berdasarkan rentang berat yang telah ditentukan.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor Warna TCS3200 (Kalibrasi background: R=45, G=70, B=66, C=29)

No	Nilai R	Nilai G	Nilai B	Nilai C	ΔC	Hasil Klasifikasi Sistem	Kondisi Telur
1	45	73	70	30	-1	Coklat Pekat	Pekat
2	44	73	70	30	-1	Coklat Pekat	Pekat
3	45	73	70	31	-2	Coklat Pekat	Pekat
4	62	66	63	26	3	Coklat Pudar	Pudar
5	61	65	63	26	3	Coklat Pudar	Pudar
6	62	66	64	26	3	Coklat Pudar	Pudar
7	45	73	70	27	4	Coklat Pekat	Pekat
8	44	72	69	26	3	Coklat Pekat	Pekat
9	61	65	63	27	4	Coklat Pudar	Pudar

10	62	66	63	26	3	Coklat Pudar	Pudar

Sensor TCS3200 mampu membedakan kedua kategori warna cangkang secara konsisten berdasarkan nilai ΔC (selisih intensitas *clear* terhadap *background*), dengan seluruh 10 sampel diklasifikasikan sesuai kondisi aktualnya. Keberhasilan klasifikasi warna menunjukkan bahwa proses kalibrasi background yang dilakukan sebelum pengujian mampu meningkatkan konsistensi pembacaan sensor. Nilai referensi RGB dan Clear digunakan sebagai acuan untuk membedakan perubahan warna cangkang sehingga sistem tetap mampu memberikan hasil identifikasi yang stabil selama proses pengujian berlangsung.

Tabel 5. Hasil Pengujian Klasifikasi Sistem Berdasarkan Rentang Berat

No	Rentang Berat Telur (gram)	Jumlah Pengujian	Data Terbaca	Data Hilang	Status Sistem
1	20 – 30	5	5	0	Berhasil
2	31 – 40	5	5	0	Berhasil
3	41 – 50	5	5	0	Berhasil
4	51 – 60	5	5	0	Berhasil
5	61 – 70	5	5	0	Berhasil
6	71 – 80	5	5	0	Berhasil
7	Total	30	30	0	Berhasil

Seluruh 30 sampel pada rentang berat 20–80 gram berhasil terklasifikasi tanpa kegagalan pembacaan maupun kehilangan data. Hasil tersebut menunjukkan bahwa proses komunikasi antara sensor, mikrokontroler ESP32, aktuator, dan dashboard monitoring berlangsung secara sinkron. Selain itu, mekanisme conveyor mampu memindahkan telur secara stabil menuju setiap stasiun pengujian sehingga tidak terjadi gangguan yang menyebabkan kehilangan data maupun kesalahan proses klasifikasi. Konsistensi hasil pada seluruh rentang berat ini juga mengindikasikan bahwa desain jalur conveyor telah disesuaikan dengan baik terhadap dimensi telur, sehingga posisi telur tetap stabil saat melewati setiap titik pembacaan sensor tanpa bergeser atau terguling

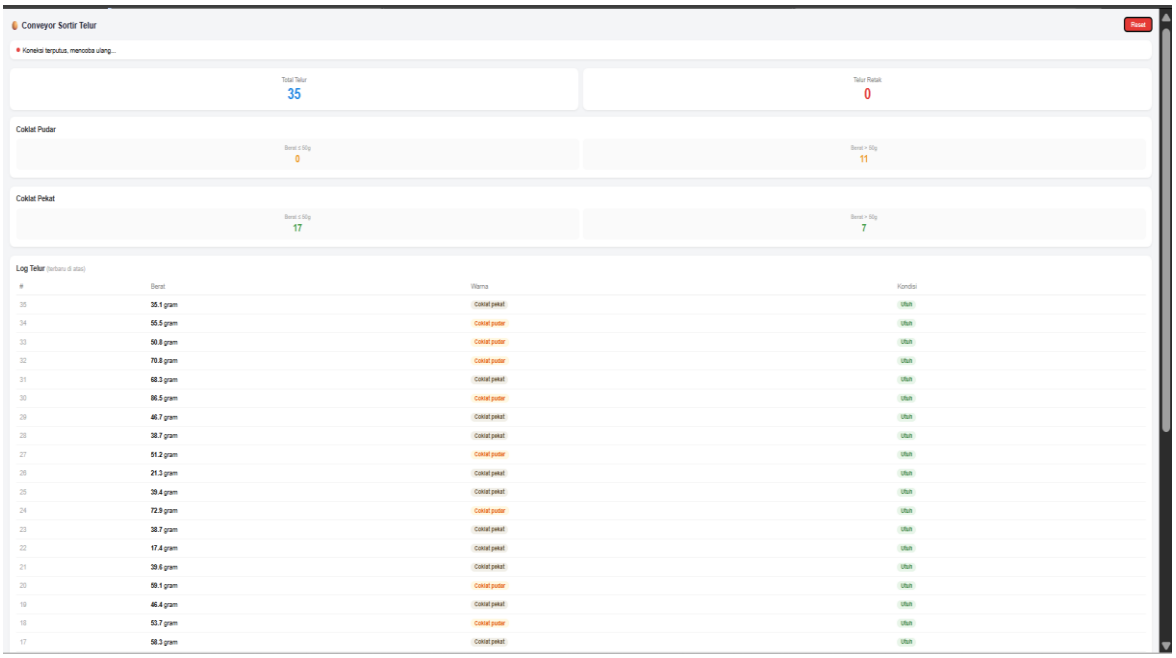
Tabel 6. Waktu Pemrosesan Sistem

No	Pengujian	Waktu Proses (detik)
1	Pengujian 1	11.29
2	Pengujian 2	15.06
3	Pengujian 3	16.08
4	Pengujian 4	15.10
5	Pengujian 5	16.10
6	Pengujian 6	15.71
7	Pengujian 7	15.92
8	Pengujian 8	15.55
9	Pengujian 9	16.60
10	Pengujian 10	8.22
Rata-rata Waktu		**14.56 detik**

Waktu proses tercepat tercatat 8,22 detik (pengujian ke-10) dan terlama 16,60 detik (pengujian ke-9), dengan rata-rata waktu pemrosesan per telur sebesar 14,56 detik. Variasi waktu proses pada setiap pengujian dipengaruhi oleh waktu perpindahan telur pada conveyor dan durasi pembacaan masing-masing sensor. Meskipun terdapat perbedaan waktu antar pengujian, keseluruhan sistem tetap mampu menyelesaikan proses klasifikasi secara konsisten sehingga menunjukkan bahwa mekanisme kerja conveyor dan sensor telah berjalan sesuai

dengan rancangan sistem. Waktu proses yang relatif lebih singkat pada pengujian ke-10 kemungkinan dipengaruhi oleh posisi awal telur yang sudah berada dekat dengan stasiun sensor pertama, sehingga durasi perpindahan pada tahap awal conveyor menjadi lebih pendek dibandingkan pengujian lainnya.

Pengujian terhadap sistem monitoring berbasis web juga menunjukkan bahwa data hasil klasifikasi (kondisi telur, berat, kategori warna, dan status proses) tampil sesuai dengan kondisi aktual pada *conveyor* secara *real-time*, tanpa keterlambatan atau ketidaksesuaian data yang berarti.



Gambar 3. Pengujian Terhadap Sistem Monitoring Berbasis Web

3.2 Pembahasan

Kinerja Sistem Penyortiran Telur

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menjalankan proses klasifikasi telur secara berurutan melalui tiga tahapan, yaitu deteksi kondisi retak cangkang menggunakan sensor LDR, pengukuran berat menggunakan load cell HX711, dan identifikasi warna cangkang menggunakan sensor TCS3200. Hasil klasifikasi kemudian dikirimkan ke dashboard monitoring berbasis web. Penggunaan beberapa parameter dalam satu alur memungkinkan proses klasifikasi tidak hanya didasarkan pada berat telur, tetapi juga mempertimbangkan kondisi dan warna cangkang.

Jika dibandingkan dengan penelitian Muhammad Sholeh (2025), sistem tersebut menggunakan ESP32, load cell, dan sensor cahaya untuk proses penghitungan dan penilaian kualitas telur, sedangkan penelitian ini menambahkan parameter warna cangkang serta dashboard monitoring sebagai bagian dari sistem klasifikasi. Penelitian Siswandy Karo Karo (2025) menggunakan conveyor dan load cell berbasis Arduino Uno untuk mengelompokkan telur berdasarkan berat. Perbedaannya terletak pada parameter klasifikasi dan platform kendali yang digunakan, karena penelitian ini menggunakan ESP32 dan menggabungkan parameter berat, kondisi retak cangkang, serta warna cangkang. Sementara itu, Indrayani et al. (2025) menerapkan IoT dalam proses pemisahan telur berdasarkan berat. Penelitian tersebut memiliki kesamaan dalam penggunaan IoT, tetapi penelitian ini mengintegrasikan IoT dengan beberapa parameter klasifikasi dan mekanisme conveyor dalam satu sistem.

Berdasarkan hasil tersebut, perbedaan utama sistem yang dikembangkan terletak pada integrasi beberapa parameter klasifikasi dalam satu alur kerja otomatis. Namun, kemampuan sistem tetap memiliki batasan karena hasil pengujian dilakukan pada 30 sampel dengan kondisi pengujian yang terbatas. Oleh karena itu, hasil yang diperoleh belum dapat digunakan untuk menggambarkan kinerja sistem pada seluruh kondisi operasional peternakan.

Akurasi Sensor dan Klasifikasi

Pengujian load cell HX711 menghasilkan rata-rata error sebesar 3,44% dari 10 kali pengukuran dengan berat referensi 61 gram. Perbedaan pembacaan dipengaruhi oleh posisi telur pada sensor, getaran conveyor, dan bentuk telur yang tidak seragam. Kondisi tersebut perlu diperhatikan karena perubahan posisi dan getaran dapat memengaruhi kestabilan pembacaan berat. Hal ini sejalan dengan penelitian Wahyudi dan Yahya (2023) yang menunjukkan bahwa kondisi mekanis dan karakteristik objek dapat memengaruhi hasil pembacaan sensor berat.

Pada sensor warna TCS3200, pengujian menunjukkan bahwa sensor dapat membedakan kategori warna cangkang yang digunakan dalam penelitian, yaitu coklat pekat dan coklat pudar. Penggunaan TCS3200 juga memiliki kesamaan dengan penelitian terdahulu yang memanfaatkan pembacaan warna untuk proses klasifikasi objek. Perbedaannya terletak pada objek dan tujuan klasifikasi, karena penelitian ini menggunakan pembacaan warna cangkang sebagai salah satu parameter klasifikasi telur ayam ras petelur.

Hasil pengujian terhadap 30 sampel menunjukkan bahwa seluruh sampel dapat diproses oleh sistem tanpa kehilangan data, sehingga tingkat keberhasilan klasifikasi pada sampel pengujian mencapai 100%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa logika klasifikasi yang diterapkan dapat menjalankan proses sesuai dengan parameter yang telah ditentukan. Meskipun demikian, nilai 100% tersebut diperoleh dari jumlah sampel dan kondisi pengujian yang terbatas sehingga pengujian dengan jumlah sampel yang lebih besar dan kondisi yang lebih beragam masih diperlukan untuk mengetahui konsistensi kinerja sistem.

Efektivitas Conveyor Otomatis

Conveyor berfungsi memindahkan telur dari satu stasiun pengujian ke stasiun berikutnya secara berurutan. Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu menyelesaikan satu siklus klasifikasi dengan rata-rata waktu 14,56 detik per telur. Waktu tersebut mencakup proses perpindahan telur, pembacaan sensor, pengambilan keputusan, dan proses pemilahan.

Penelitian Styorini et al. (2024) juga menggunakan mekanisme conveyor dalam sistem penyortiran telur otomatis. Kesamaan tersebut menunjukkan bahwa conveyor dapat digunakan sebagai mekanisme pemindahan objek pada proses penyortiran otomatis. Perbedaannya terdapat pada objek dan parameter klasifikasi yang digunakan. Penelitian Styorini et al. (2024) berfokus pada penyortiran telur bebek berdasarkan bobot, sedangkan penelitian ini menggunakan telur ayam ras petelur dengan parameter berat, kondisi retak cangkang, dan warna cangkang.

Penelitian ini juga berbeda dari Indrayani et al. (2025) yang berfokus pada pemisahan telur berdasarkan berat dengan penerapan IoT. Pada sistem yang dikembangkan, proses pemindahan telur, pembacaan beberapa sensor, pengambilan keputusan, dan pengiriman data ke dashboard dilakukan dalam satu rangkaian proses. Dengan demikian, pembahasan kinerja conveyor tidak hanya dilihat dari kemampuan memindahkan telur, tetapi juga dari kemampuannya mendukung tahapan klasifikasi secara berurutan.

Sistem Monitoring dan Keterbatasan

Dashboard monitoring berbasis web digunakan untuk menampilkan hasil klasifikasi yang diperoleh dari sensor secara real-time. Data yang ditampilkan meliputi kondisi telur, berat, kategori warna, dan status proses. Berdasarkan hasil pengujian, data yang ditampilkan pada dashboard sesuai dengan hasil proses klasifikasi pada conveyor. Fitur ini menjadi bagian yang membedakan sistem yang dikembangkan dari beberapa penelitian terdahulu yang belum menggunakan dashboard monitoring sebagai bagian dari sistem penyortiran.

Meskipun demikian, sistem masih memiliki beberapa keterbatasan. Pengujian dilakukan pada 30 sampel dengan rentang berat 20–80 gram dan kondisi lingkungan pengujian yang terbatas. Selain itu, variasi kecil pada pembacaan berat masih dapat terjadi akibat getaran conveyor dan posisi telur pada load cell. Keterbatasan tersebut menunjukkan perlunya pengujian lebih lanjut dengan jumlah sampel yang lebih banyak, variasi kondisi lingkungan, serta penggunaan sistem dalam durasi operasi yang lebih panjang. Perbaikan mekanis pada conveyor dan kalibrasi sensor secara berkala juga dapat dipertimbangkan untuk menjaga kestabilan pembacaan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem telah mampu mengintegrasikan proses deteksi kondisi retak, pengukuran berat, identifikasi warna, pemilahan menggunakan conveyor, dan penyajian data melalui dashboard IoT dalam satu sistem berbasis ESP32. Integrasi tersebut menjadi pembeda utama dari penelitian terdahulu yang umumnya menggunakan sebagian parameter atau fungsi tersebut secara terpisah.

4. Simpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun sistem klasifikasi telur ayam ras petelur (*Gallus gallus domesticus*) otomatis berbasis conveyor menggunakan ESP32. Sistem yang dikembangkan mampu melakukan proses klasifikasi berdasarkan tiga parameter, yaitu berat telur, kondisi retak cangkang, dan warna cangkang. Kebaruan sistem terletak pada integrasi ketiga parameter tersebut dalam satu rangkaian proses penyortiran otomatis yang dilengkapi dengan conveyor serta dashboard monitoring berbasis Internet of Things (IoT).

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor load cell HX711 menghasilkan rata-rata error sebesar 3,44%, sensor LDR berhasil mendeteksi kondisi telur sesuai parameter pengujian, dan sebanyak 30 sampel telur dapat diproses tanpa kehilangan data dengan rata-rata waktu pemrosesan 14,56 detik per telur. Hasil klasifikasi juga dapat ditampilkan melalui dashboard monitoring secara real-time. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan tidak hanya melakukan penyortiran telur secara otomatis, tetapi juga mengintegrasikan proses pengukuran, klasifikasi, pemilahan, dan pemantauan hasil dalam satu sistem berbasis ESP32 dan IoT. Pengujian selanjutnya dengan jumlah sampel yang lebih banyak dan kondisi lingkungan yang lebih beragam diperlukan untuk mengetahui konsistensi kinerja sistem.

5. Daftar Pustaka

Anggraini, R., Antony, F., & Wayan Priscila Yuni Praditya, N. (n.d.). *PERANCANGAN SISTEM PENDETEKSI KUALITAS TELUR AYAM BERBASIS IoT (INTERNET OF THINGS) MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP32*.

Hanafie, A., Darty Akhsa, A. C., Alam, N., & Sandy, A. (2020). RANCANG BANGUN SISTEM KONVEYOR PENGHITUNG TELUR OTOMATIS. *ILTEK : Jurnal Teknologi*, *15*(01), 1–4. https://doi.org/10.47398/iltek.v15i01.1

Indrayani, P., Sitorus, S. P., & Pane, R. (2025). Penerapan Internet Of Things Dalam Pemisahan Telur Ayam Di Pt.Nasha Poultry Indonesia. *Jurnal Minfo Polgan*, *14*(2), 1632–1646. https://doi.org/10.33395/jmp.v14i2.15094

Muhammad Sholeh, R. P. A. (2025). *11_20_1_2025*.

Nopriandi, F., Desrial, D., & Hermawan, W. (2015). Design and Performance Test of Egg Sorting Machine. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, *03*(2), 1–8. https://doi.org/10.19028/jtep.03.2.153-160

Satria Utama, E. (2022). Perancangan Alat Penyortir Telur Ayam Berbasis Arduino Menggunakan Sensor LDR (Light Dependent Resistor) Dan Sensor Berat (Load Cell). *J-Intech : Journal of Information and Technology*, *10*(2), 73–81. https://doi.org/10.32664/j-intech.v10i02.764

Siswandy Karo Karo, R. (2025). Rancang Bangun Alat Penyortir Telur Ayam Berdasarkan Berat Menggunakan Load Cell Berbasis Arduino Uno. In *Cetak) Journal of Electrical Technology* (Vol. 9, Number 2).

Styorini, W.-, Nisrina Nurul Anisah, Harpawi, N., & M.Suhairi. (2024). Alat Penyortir Telur Bebek Otomatis Berdasarkan Bobot. *JURNAL AMPLIFIER : JURNAL ILMIAH BIDANG TEKNIK ELEKTRO DAN KOMPUTER*, *14*(1), 70–77. https://doi.org/10.33369/jamplifier.v14i1.33477

Wahyudi, & Yahya, M. (2023). The Role of the Use of IoT (Internet of Things) Microcontrollers in the Electronics vocational education sector in Practicum Learning. *Journal of Embedded Systems, Security and Intelligent Systems*, 91–96. https://doi.org/10.59562/jessi.v4i2.921

Akhiruddin, & Karo-karo, R. ,Siswandy. (2025). Rancang Bangun Alat Penyortir Telur Ayam Berdasarkan Berat Menggunakan Load Cell Berbasis Arduino Uno. In *Cetak) Journal of Electrical Technology* (Vol. 9, Number 2).

Hanafie, A., Akhsa, A. C., Alam, N., & Sandy, A. (2020). RANCANG BANGUN SISTEM KONVEYOR PENGHITUNG TELUR OTOMATIS. *ILTEK : Jurnal Teknologi*, *15*(01), 1–4. https://doi.org/10.47398/iltek.v15i01.1

Indrayani, P., Sitorus, S. P., & Pane, R. (2025). Penerapan Internet Of Things Dalam Pemisahan Telur Ayam Di Pt.Nasha Poultry Indonesia. *Jurnal Minfo Polgan*, *14*(2), 1632–1646. https://doi.org/10.33395/jmp.v14i2.15094

Nopriandi, F., Desrial, D., & Hermawan, W. (2015). Design and Performance Test of Egg Sorting Machine. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, *03*(2), 1–8. https://doi.org/10.19028/jtep.03.2.153-160

Sholeh, M., & Astutik, R. (2025). *RANCANG BANGUN SISTEM OTOMATIS UNTUK PENGHITUNGAN, PEMILAHAN, DAN PENILAIAN KUALITAS CANGKANG TELUR DENGAN FITUR PENGIRIMAN INFORMASI KE WHATSAPP*.

Styorini, W.-, Nisrina Nurul Anisah, Harpawi, N., & M.Suhairi. (2024). Alat Penyortir Telur Bebek Otomatis Berdasarkan Bobot. *JURNAL AMPLIFIER : JURNAL ILMIAH BIDANG TEKNIK ELEKTRO DAN KOMPUTER*, *14*(1), 70–77. https://doi.org/10.33369/jamplifier.v14i1.33477

Utama, E., & Poerbaningtyas, E. (2022). Perancangan Alat Penyortir Telur Ayam Berbasis Arduino Menggunakan Sensor LDR (Light Dependent Resistor) Dan Sensor Berat (Load Cell). *J-Intech : Journal of Information and Technology*, *10*(2), 73–81. https://doi.org/10.32664/j-intech.v10i02.764