Department of Digital Business
Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)
Homepage: https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS
Vol. 5 No. 2 (2026) pp: 4004-4012
P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Perancangan dan Implementasi Alat Penyortir Telur Ayam Menggunakan Sensor Light Dependent Resistor dan Load Cell Berbasis Arduino

Mila Sopiana, Sudi M. Al Sasongko, I Made Ari Nrartha
Universitas Mataram
milasopiana9@gmail.com, mariyantosas@unram.ac.id, ari.nrartha@gmail.com

Abstrak

Proses penyortiran telur ayam secara manual masih mengandalkan ketajaman penglihatan sehingga rentan terhadap kesalahan (human error) dan memerlukan waktu yang lama. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan alat penyortir telur otomatis berbasis Arduino Uno yang mengintegrasikan sensor Light Dependent Resistor (LDR) dan sensor Load Cell. Sensor LDR mendeteksi kualitas telur melalui perbedaan intensitas cahaya yang diteruskan, sedangkan Load Cell mengukur berat telur untuk mengelompokkannya ke dalam tiga kategori ukuran: kecil (<55 g), sedang (55–60 g), dan besar (>60 g). Sistem dilengkapi motor servo sebagai aktuator yang mengarahkan telur ke wadah sesuai klasifikasi, serta LCD 16×2 untuk menampilkan data berat dan kualitas secara real-time. Pengujian dilakukan terhadap 30 butir telur ayam ras. Deteksi kualitas oleh LDR menggunakan ambang ADC ≥720 untuk telur busuk menghasilkan kesesuaian 96% terhadap metode peneropongan manual (candling) dan 100% terhadap validasi pemecahan telur. Pengukuran berat oleh Load Cell menunjukkan rerata kesalahan 3,30% dibandingkan timbangan digital, dengan error terbesar 8% akibat posisi telur yang kurang stabil. Alat berhasil menyortir telur menjadi empat kelompok: busuk (23%), besar (27%), sedang (30%), dan kecil (20%). Tingkat kecocokan deteksi kualitas terhadap metode perendaman mencapai 83%. Hasil ini menunjukkan bahwa alat mampu meningkatkan akurasi, objektivitas, dan efisiensi penyortiran telur, serta berpotensi diterapkan pada peternakan skala kecil hingga menengah maupun tempat penjualan telur.

Kata kunci: *LDR, Load Cell, Arduino, Penyortir Telur.*

1. Latar Belakang

Telur merupakan salah satu sumber protein yang banyak dikonsumsi masyarakat, khususnya di Indonesia. Telur menjadi pilihan utama untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari karena mudah dijumpai, cara pengolahan yang praktis, digunakan dalam berbagai macam produk pangan, dan harganya yang relatif murah dibandingkan sumber protein hewani lainnya. Konsumsi telur ayam ras di Indonesia diperkirakan akan terus meningkat dari tahun ke tahun. Bagi produsen telur, hal ini bisa menjadi peluang untuk meningkatkan produksi telur ras guna memenuhi permintaan konsumen yang terus meningkat. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan sebelum membeli dan mengonsumsi telur ayam, antara lain ukuran dan kualitas telur yang layak dikonsumsi. Oleh karena itu, baik produsen maupun konsumen hendaknya mengetahui kondisi telur dan memilih secara cermat sebelum menjual dan mengonsumsinya, karena ada kemungkinan telur mengalami kerusakan selama proses penyimpanan dan pengiriman dalam jangka waktu panjang [1].

Kualitas telur sangat dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban selama penyimpanan. Penyimpanan ideal dilakukan pada suhu sekitar 47°C dengan kelembaban relatif 60%, sedangkan telur yang disimpan pada suhu kamar dengan kelembaban relatif sekitar 80% hanya mampu bertahan hingga 14 hari [2]. Kualitas telur dapat diketahui melalui peneropongan dengan cahaya; telur segar tampak cerah, sedangkan telur rusak terlihat gelap [3]. Penurunan kualitas juga dapat diamati dari perubahan tekstur isi telur, bau tidak sedap, bunyi saat diguncang, serta posisi telur saat direndam dalam air, di mana telur tenggelam menandakan kualitas baik dan telur terapung menunjukkan kondisi rusak [4].

Dalam kegiatan sehari-hari, peternak dan penjual telur umumnya melakukan proses penyortiran secara manual. Telur diamati di bawah sinar matahari atau lampu jika tampak terang berarti berkualitas baik, sebaliknya jika gelap berarti buruk atau busuk. Cara ini sangat memakan waktu dan memiliki tingkat kesalahan yang tinggi akibat

keterbatasan indera penglihatan (*human error*). Selain itu, pemisahan ukuran telur juga sering dilakukan secara manual dengan memperkirakan ukuran melalui penglihatan langsung [5].

Beberapa penelitian telah mengembangkan alat bantu sortir otomatis untuk mengatasi kelemahan tersebut. Wijayanti dan Nugroho [6] mengembangkan alat pendeteksi kualitas telur berbasis mikrokontroler PIC16F84 dan sensor LDR yang mampu membedakan telur baik dan buruk berdasarkan intensitas cahaya. Najemah [7] merancang sistem penyortir kualitas telur dengan Arduino Uno, sensor LDR, dan sensor ultrasonik HCSR-04 untuk mengukur ukuran telur. Fadil dkk. [8] merancang alat pendeteksi kondisi telur dan pensortir ukuran menggunakan sensor LDR, LED 3 watt, sensor ultrasonik, serta motor DC. Jalil dan Hidayat [9] mengimplementasikan sensor LDR pada Arduino Uno dengan nilai ambang ADC < 600 untuk telur baik dan ≥ 600 untuk telur buruk. Margolis [10] menyajikan tabel pengukuran LDR pada telur dengan metode *candling* yang menunjukkan rentang resistansi dan tegangan *output* LDR untuk berbagai kondisi telur, mulai dari telur sangat terang hingga busuk. Ahmed dkk. [11] mengklasifikasikan nilai ADC LDR ke dalam empat kategori, 0–200 (sangat terang), 200–450 (normal), 450–700 (fertil), dan >700 (busuk/sangat gelap).

Sebagian besar penelitian sebelumnya berfokus pada deteksi kualitas telur menggunakan LDR dan kadang mengukur ukuran dengan sensor jarak. Penelitian ini bertujuan melengkapi kemampuan sortir dengan menambahkan sensor *Load Cell* untuk mengukur berat telur secara langsung, sehingga alat tidak hanya mendeteksi kualitas, tetapi juga mengelompokkan telur ke dalam kategori kecil (< 55 g), sedang (55–60 g), dan besar (> 60 g). Penggabungan sensor LDR dan *Load Cell* berbasis Arduino Uno diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi penyortiran telur bagi peternak dan penjual, serta meminimalkan *human error*.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif dengan metode eksperimental, yang sesuai untuk mengembangkan dan menguji alat yang dirancang. Lokasi penelitian dilaksanakan di rumah peneliti di Lingkungan Bagek Kembar, Kelurahan Tanjung Karang Permai, Kecamatan Sekarbela, Kota Mataram.

Tabel 1. Alat Penelitian

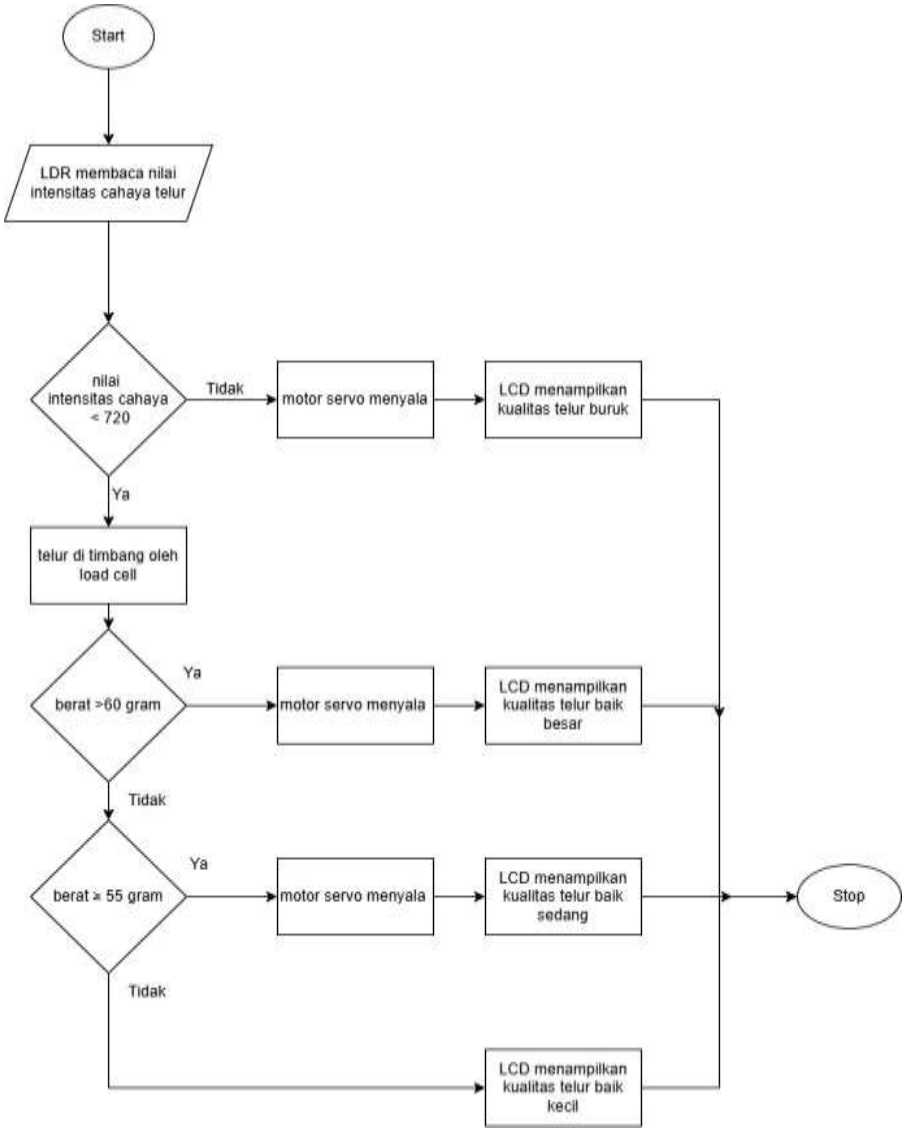
Nama	Fungsi
Arduino IDE	Menulis, mengompilasi, dan mengunggah program
Laptop	Pemrograman dan pengujian sistem
Power Supply 12V	Sumber daya listrik bagi seluruh rangkaian
Solder	Menyambungkan komponen secara permanen pada PCB
Arduino Uno	Pusat pengendali seluruh sistem
LED High Power (HPL)	Sumber cahaya pada proses penerawangan telur
Kabel Jumper	Media penghubung antar komponen
LCD 16×2	Menampilkan informasi hasil pembacaan sensor
Modul I2C	Antarmuka komunikasi antara Arduino dan LCD
Modul HX711	Mengubah sinyal analog Load Cell menjadi sinyal digital
Motor Servo	Aktuator penggerak mekanisme sortir
Sensor LDR	Mendeteksi kualitas telur berdasarkan intensitas cahaya
Sensor Load Cell	Mengukur massa/berat telur
Telur ayam ras	Objek yang diuji kualitas dan beratnya

Perancangan Sistem

Sistem dirancang sesuai diagram skema pada Gambar 2. Telur diletakkan pada jalur masuk kemudian melewati bagian peneropongan. LED HPL menyinari telur dan LDR mengukur intensitas cahaya yang diteruskan. Nilai ADC LDR digunakan untuk menentukan kualitas telur berdasarkan ambang 720 yang diadopsi dari klasifikasi

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.8816
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Ahmed dkk. [11] dan data pengukuran Margolis [10]. Jika ADC ≥ 720, telur dinyatakan busuk; jika < 720, telur dinyatakan baik. Selanjutnya telur menuju sensor *Load Cell* untuk pengukuran berat. Berdasarkan beratnya, telur baik dikelompokkan menjadi kecil (< 55 g), sedang (55–60 g), dan besar (> 60 g). Empat motor servo mendorong telur ke wadah yang sesuai. Informasi berat dan kualitas ditampilkan pada LCD 16×2 melalui modul I2C. Diagram alur penelitian dijelaskan melalui Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Koneksi pin Arduino Uno dengan komponen lain diperlihatkan pada Tabel 2. Arduino Uno memiliki 14 pin I/O digital dan 6 pin analog [12]. Modul HX711 menguatkan sinyal dari *Load Cell* dan berkomunikasi via pin digital D2 dan D3, dengan presisi 24-bit ADC [13]. LCD 16×2 dengan modul I2C hanya menggunakan pin SDA (A4) dan SCL (A5) [14]. Motor servo dikendalikan melalui pin D9, D10, dan D11. Persamaan tegangan LDR dalam rangkaian pembagi tegangan mengikuti rumus [15]:

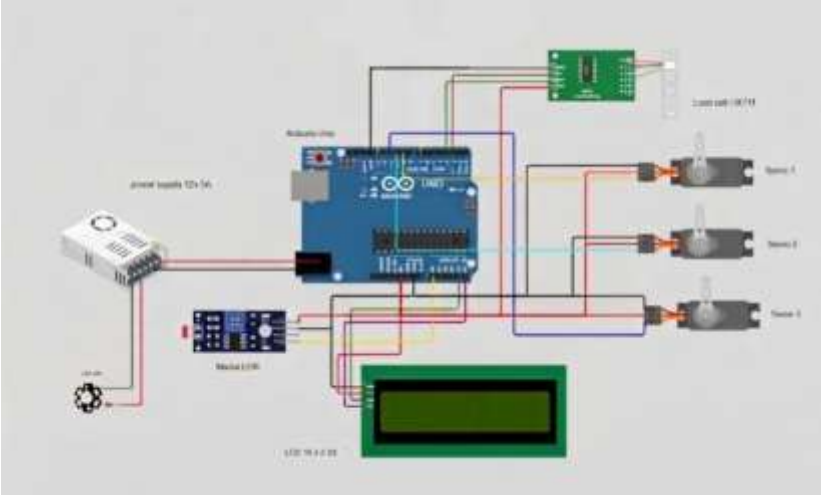
$$V_{out} = V_{cc} \times \frac{R_{LDR}}{R_{tetap} + R_{LDR}}$$

dengan $V_{cc} = 5$ V dan $R_{tetap} = 10$ kΩ. Nilai resistansi LDR berubah sesuai intensitas cahaya yang selanjutnya dikonversi menjadi ADC oleh Arduino.

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.8816
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Tabel 2. Koneksi Pin Arduino dengan Sensor, LCD, dan Motor Servo

Arduino	Sensor LDR	Sensor *Load Cell*	LCD I2C	Motor Servo 1	Motor Servo 2	Motor Servo 3
5V	VCC	VCC	VCC	VCC	VCC	VCC
GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND
A0	AO	-	-	-	-	-
A4	-	-	SDA	-	-	-
A5	-	-	SCL	-	-	-
2	-	DT	-	-	-	-
3	-	SCK	-	-	-	-
9	-	-	-	PWM	-	-
10	-	-	-	-	PWM	-
11	-	-	-	-	-	PWM
12	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-



Gambar 2. Skema Rangkaian Sistem

3. Hasil dan Diskusi

Hasil Perancangan

Alat penyortir telur berhasil diimplementasikan menggunakan cetakan 3D *print* sebagai rumah komponen. Sensor LDR diletakkan di awal jalur untuk mendeteksi telur dan kualitasnya, kemudian telur menuju *Load Cell* untuk penimbangan. Motor servo mengarahkan telur ke wadah sesuai klasifikasi. Semua data pembacaan sensor ditampilkan pada LCD 16×2 I2C.



Gambar 2. Alat Penyortir Telur Ayam

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.8816
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Hasil Penelitian

Tabel 3. Ringkasan Data Hasil Pengujian

No.	Timbangan Digital (g)	Load Cell (g)	Error (%)	LDR (ADC)	Kondisi
1	59	57	3,38	592	Bagus (Sedang)
2	79	77	2,53	677	Bagus (Besar)
3	–	–	–	845	Busuk
4	69	70	1,44	592	Bagus (Besar)
5	61	60	1,63	712	Bagus (Sedang)
6	50	54	8,00	487	Bagus (Kecil)
7	57	56	1,75	618	Bagus (Sedang)
8	–	–	–	738	Busuk
9	53	51	3,77	589	Bagus (Kecil)
10	–	–	–	720	Busuk
11	71	71	0	586	Bagus (Besar)
12	55	53	3,63	713	Bagus (Kecil)
13	59	56	5,08	587	Bagus (Sedang)
14	–	–	–	735	Busuk
15	60	61	1,66	616	Bagus (Besar)
16	59	56	5,08	484	Bagus (Sedang)
17	60	57	5,00	711	Bagus (Sedang)
18	50	49	2,00	626	Bagus (Kecil)
19	59	57	3,38	573	Bagus (Sedang)
20	70	69	1,42	563	Bagus (Besar)
21	60	60	0	468	Bagus (Sedang)
22	69	66	4,34	571	Bagus (Besar)
23	55	53	3,63	607	Bagus (Kecil)
24	58	56	3,44	670	Bagus (Sedang)
25	69	69	0	595	Bagus (Besar)
26	–	–	–	803	Busuk
27	66	64	3,03	665	Bagus (Besar)
28	–	–	–	730	Busuk
29	54	53	1,85	660	Bagus (Kecil)
30	–	–	–	750	Busuk
Rata-rata error berat : 3,30%					
Total Busuk : 7 butir (23%)					
Total Besar : 8 butir (27%)					
Total Sedang : 9 butir (30%)					
Total Kecil : 6 butir (20%)					

Berdasarkan pengujian pada prototipe sistem penyortiran telur ayam yang mengelompokkan berdasarkan kualitas dan berat, dengan memanfaatkan nilai intensitas cahaya dari sensor LDR serta sensor *Load Cell*, diperoleh data hasil pembacaan dari 30 sampel telur yang ditampilkan pada Tabel 3. Untuk menilai tingkat akurasi alat dalam proses penyortiran, dilakukan beberapa pengujian. Pengujian sensor LDR dilakukan secara manual dengan memecahkan telur untuk membedakan kualitasnya. Telur segar memiliki tekstur isi yang kental, kuning telur utuh, dan tidak berbau, sedangkan telur yang tidak segar atau busuk memiliki tekstur isi yang encer, kuning telur pecah,

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.8816
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

dan berbau menyengat. Sementara itu, pengujian sensor *Load Cell* dilakukan dengan cara membandingkan hasil pembacaannya dengan timbangan digital standar. Berdasarkan data yang diperoleh, rata-rata kesalahan pengukuran adalah sebesar 3,30%. Nilai tersebut masih berada dalam batas toleransi yang dapat diterima untuk sistem penyortiran pada skala peternakan kecil hingga menengah.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor LDR mampu mendeteksi kualitas telur dengan akurat. Seluruh telur yang dikategorikan busuk oleh alat (ADC 720–845) telah dikonfirmasi melalui pemecahan telur, dan semuanya menunjukkan kondisi busuk (100% sesuai). Nilai ADC yang lebih tinggi pada telur busuk sesuai dengan penelitian Ahmed dkk. [11] yang menyebutkan ADC > 700 sebagai indikasi telur sangat gelap. Telur dengan ADC 720 yang berada tepat di ambang batas terkadang sulit diinterpretasi, namun secara umum ambang ini memberikan hasil yang memadai. Sensor *Load Cell* menunjukkan performa yang baik dengan rerata kesalahan pengukuran 3,30% dibandingkan timbangan digital. Kesalahan terbesar (8%) terjadi pada sampel nomor 6 akibat posisi telur yang kurang stabil di atas sensor. Nilai rerata kesalahan tersebut masih dalam batas toleransi untuk aplikasi sortir skala kecil hingga menengah [16].

Untuk menguji konsistensi deteksi kualitas, dilakukan perbandingan antara hasil pembacaan LDR dengan dua metode manual, yaitu penyenteran (candling) dan perendaman dalam air. Tabel 5 merangkum tingkat kecocokan dari 30 sampel.

Tabel 4. Hasil Perbandingan Pengujian Kualitas Telur Ayam

No.	LDR (Desimal)	Telur Pada Saat Disenter	Kondisi	LDR (Desimal)	Telur Pada Saat Direndam	Kondisi
1	571		Sesuai	571		Sesuai
2	662		Sesuai	662		Sesuai
3	845		Sesuai	845		Sesuai
4	581		Sesuai	581		Sesuai
5	676		Sesuai	676		Sesuai
6	507		Sesuai	507		Sesuai
7	603		Sesuai	603		Sesuai
8	738		Sesuai	738		Tidak Sesuai

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.8816
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

No.	LDR (Desimal)	Telur Pada Saat Disenter	Kondisi	LDR (Desimal)	Telur Pada Saat Direndam	Kondisi
9	568		Sesuai	568		Sesuai
10	695		Sesuai	695		Sesuai
11	549		Sesuai	549		Sesuai
12	683		Sesuai	683		Sesuai
13	554		Sesuai	554		Sesuai
14	730		Sesuai	730		Tidak Sesuai
15	601		Sesuai	601		Sesuai
16	496		Sesuai	496		Sesuai
17	672		Sesuai	672		Sesuai
18	619		Sesuai	619		Sesuai
19	528		Sesuai	528		Sesuai
20	510		Sesuai	510		Sesuai
21	430		Sesuai	430		Sesuai

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.8816
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

No.	LDR (Desimal)	Telur Pada Saat Disenter	Kondisi	LDR (Desimal)	Telur Pada Saat Direndam	Kondisi
22	512		Sesuai	512		Sesuai
23	596		Sesuai	596		Sesuai
24	653		Sesuai	653		Sesuai
25	593		Sesuai	593		Sesuai
26	803		Sesuai	803		Tidak Sesuai
27	649		Sesuai	649		Sesuai
28	720		Tidak Sesuai	720		Tidak Sesuai
29	638		Sesuai	638		Sesuai
30	750		Sesuai	750		Tidak Sesuai
Persentase Kecocokan : 96%				**Persentase Kecocokan : 83%**		

Berdasarkan hasil pengujian perbandingan antara sensor LDR dan metode penyenteran telur diperoleh persentase tingkat kecocokan sebesar 96%. Dimana dalam proses penyenteran, telur segar tampak lebih cerah, sedangkan telur busuk terlihat lebih gelap. Sementara itu, untuk pengujian perbandingan antara sensor LDR dan metode perendaman telur diperoleh persentaase tingkat kecocokan sebesar 83%. Dimana untuk proses perendaman, posisi telur tenggelam menandakan kualitas baik dan telur terapung menunjukkan kondisi busuk. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perbandingan antara penyortiran menggunakan prototipe dan metode manual menghasilkan klasifikasi yang hampir sama. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa prototipe alat penyortir telur ayam berbasis Arduino ini mampu bekerja dengan baik dan akurat sesuai dengan kategori yang telah ditentukan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa alat penyortir telur berbasis Arduino Uno, sensor LDR, sensor *Load Cell*, dan motor servo berhasil dirancang dan beroperasi dengan baik. Sensor LDR mendeteksi kualitas telur berdasarkan ambang ADC 720, dan sensor *Load Cell* mengukur berat dengan rerata kesalahan 3,30%. Sistem mampu mengelompokkan telur ke dalam empat kategori: busuk, besar, sedang, dan kecil. Dari 30 sampel, diperoleh 23% busuk, 27% besar, 30% sedang, dan 20% kecil. Tingkat kecocokan deteksi kualitas

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.8816
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

mencapai 100% terhadap metode pemecahan, 96% terhadap penyenteran, dan 83% terhadap perendaman, membuktikan keakuratan alat. Alat ini dapat mengurangi *human error* dan mempercepat proses sortir, sehingga layak diimplementasikan di peternakan atau tempat penjualan telur. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan menambahkan konveyor, sistem notifikasi suara, penghitung otomatis, serta integrasi IoT untuk pemantauan dan penyimpanan data jarak jauh.

Referensi

[1] D. Nanda and Edidas, "Rancang bangun alat penyortir telur ayam berdasarkan kualitas dan ukuran," J. Tek. Elektro dan Vokasional, 2019.
[2] M. A. Djaelani, "Pengaruh pencelupan pada air mendidih dan air kapur sebelum penyimpanan terhadap kualitas telur ayam ras (Gallus L.)," Bul. Anat. dan Fisiol., 2016.
[3] N. M. Sari, "6 cara memilih telur ayam dengan kualitas bagus sebelum membelinya, mudah dan akurat," Liputan6.com, 2019. [Online]. Available: https://www.liputan6.com/citizen6/read/3923672/6-cara-memilih-telur-ayam-dengan-kualitas-bagus-sebelum-membelinya-mudah-dan-akurat
[4] A. Zulkarnain and S. Suryono, "Nilai indeks putih, indeks kuning, dan haugh unit telur ayam ras yang direndam menggunakan ekstrak daun (Syzygium polyantum)," 2022. [Online]. Available: http://jnp.fapet.unsoed.ac.id/index.php/psv/article/download/1744/767
[5] M. Azka et al., "Sistem sortir telur ayam otomatis berbasis pengolahan citra," J. Ilm. Teknol. Inf., 2020.
[6] V. Wijayanti and A. Nugroho, "Alat pendeteksi telur berbasis mikrokontroler PIC16F84," J. Ilm. Go Infotech, vol. 21, no. 1, pp. 25–30, 2016.
[7] N. Najemah, "Rancang bangun sistem penyortir kualitas telur ayam ras berbasis mikrokontroler," Skripsi, UIN Alauddin Makassar, 2019.
[8] M. Fadil, A. J. Lubis, and I. Lubis, "Alat pendeteksi kondisi telur dan pensortir besar telur ayam berbasis Arduino Uno," Inform. Kaputama, vol. 5, no. 2, pp. 212–218, 2021.
[9] A. Jalil and R. Hidayat, "Sistem deteksi mutu telur ayam ras menggunakan sensor LDR (Light Dependent Resistor) berbasis Arduino Uno," Teknokom, vol. 7, no. 1, pp. 197–204, 2024.
[10] M. Margolis, Arduino Cookbook, 3rd ed. Sebastopol, CA, USA: O'Reilly Media, 2020.
[11] S. Ahmed et al., "Automatic egg candling system based on light intensity," Int. J. Eng. Res., vol. 8, no. 3, pp. 120–125, 2021.
[12] A. J. Lubis, R. Aulia, and Haris, "Monitoring suhu udara kawasan gunung aktif berbasis IoT," Jutikomp, vol. 1, no. 1, pp. 115–122, 2019.
[13] F. O. Sinaga, K. Amdani, and J. Rajagukguk, "Rancang bangun miniatur eskalator otomatis menggunakan sensor berat (Load Cell) berbasis mikrokontroler ATMega 2560," Einstein, vol. 7, no. 3, pp. 15–21, 2019.
[14] M. Natsir, D. B. Rendra, and A. D. Y. Anggara, "Implementasi IoT untuk sistem kendali AC otomatis pada ruang kelas di Universitas Serang Raya," J. PROSISKO, vol. 6, no. 1, pp. 69–72, 2019.
[15] J. Fraden, Handbook of Modern Sensors, 5th ed. New York, NY, USA: Springer, 2016.
[16] W. Wahyudil, A. Rahman, and M. Nawawi, "Perbandingan nilai ukur sensor load cell pada alat penyortir buah otomatis terhadap timbangan manual," ELKOMIKA, vol. 5, no. 2, 2018, doi: 10.26760/elkomika.v5i2.207.

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.8816
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)