

Implementasi Alat Deteksi Telur Busuk Otomatis Berbasis Arduino Uno Dengan Ornamen Batik Tradisional

Fahri Alamsyah^{1*}, Ali Akbar², Rudi Susanto³

¹Teknik Komputer/Fakultas
Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

^{1*}250104013@mhs.udb.ac.id

²Teknik Komputer/Fakultas
Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

²250104004@mhs.udb.ac.id

³Teknik Komputer/Fakultas
Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

³rudi_susanto@udb.ac.id

Abstrak— Mengetahui kondisi bagian dalam telur ayam cukup sulit jika hanya dilihat langsung dari luar tanpa memecahkan cangkangnya, sehingga diperlukan teknologi pendeteksi telur non-destruktif yang mampu bekerja secara cepat dan akurat. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan alat pendeteksi telur busuk otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno dengan menerapkan metode peneropongan cahaya (candling). Alat dirancang menggunakan wadah boks dua lantai yang dibungkus ornamen batik tradisional sebagai representasi kearifan lokal. Sistem bekerja secara otomatis penuh melalui sensor LDR (Light Dependent Resistor) yang mendeteksi perubahan intensitas cahaya ketika telur diletakkan di atas lubang boks, mengaktifkan lampu candling secara otomatis, dan memproses nilai analog menggunakan algoritma logika thresholding untuk mengklasifikasikan kualitas telur. Hasil klasifikasi berupa status "Telur Bagus" atau "Telur Busuk" ditampilkan secara real-time pada layar LCD 16x2 I2C. Hasil pengujian menunjukkan bahwa telur dengan kondisi baik menghasilkan nilai LDR pada rentang 800-850, sedangkan telur busuk menghasilkan nilai di atas 900, sehingga sistem mampu membedakan kualitas telur secara cepat tanpa memerlukan penekanan tombol reset manual setiap pergantian sampel telur, dan meningkatkan efisiensi proses deteksi secara signifikan.

Kata kunci— Arduino Uno, Sensor LDR, Metode Candling, Deteksi Kualitas Telur, Thresholding, Ornamen Batik

Abstract— Determining the internal condition of chicken eggs is difficult through external observation without breaking the eggshell, which has encouraged the development of non-destructive egg detection technology capable of delivering fast and accurate results. This research aims to design and implement an automatic rotten-egg detection device based on an Arduino Uno microcontroller using the candling method. The device is built from a two-level box wrapped in a traditional batik ornament as a representation of local cultural wisdom. The system operates fully automatically using a Light Dependent Resistor (LDR) sensor that detects changes in light intensity when an egg is placed over the box opening, automatically activating the candling lamp and processing the analog readings with a thresholding algorithm to classify egg quality. The classification results, namely "Good Egg" or "Rotten Egg," are displayed in real time on a 16x2 I2C LCD. Test results show that eggs in good condition produced LDR readings of 800-850, while rotten eggs produced readings around 900-950, allowing the system to reliably distinguish egg quality without requiring a manual reset button between samples, thereby significantly improving the efficiency of the egg detection process.

Keywords—Arduino Uno, LDR Sensor, Candling Method, Egg Quality Detection, Thresholding, Batik Ornament

I. PENDAHULUAN

Telur ayam ras merupakan salah satu komoditas peternakan yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan menjadi sumber protein hewani utama bagi masyarakat Indonesia. Konsumsi telur ayam ras di Indonesia mengalami peningkatan yang signifikan setiap tahunnya, dimana estimasi konsumsi per kapita pada tahun 2023 diperkirakan mencapai 20,05 kg/kapita dan diprediksi terus meningkat hingga 2026 menjadi 20,12 kg/kapita. Tingginya

permintaan ini menjadikan aspek kualitas dan kesegaran telur sebagai faktor krusial yang harus diperhatikan oleh konsumen maupun pelaku usaha peternakan[1][2].

Penurunan kualitas telur secara alami terjadi seiring dengan durasi penyimpanan. Telur merupakan bahan pangan yang mudah rusak, baik karena kerusakan alami, kimia, maupun akibat serangan mikroorganisme melalui pori-pori cangkang telur[3]. Berdasarkan standar Badan Standar Nasional Indonesia (SNI), telur

maksimum dapat disimpan selama 14 hari pada suhu ruang dengan kelembaban 80%-90%. Namun dalam praktiknya, proses distribusi telur yang panjang menyebabkan umur telur ketika sampai di konsumen umumnya telah lebih dari 7 hari[4].

Masalah yang sering terjadi adalah sulitnya membedakan telur yang masih dalam kondisi baik dengan telur yang sudah mengalami pembusukan tanpa melakukan tindakan kerusakan fisik pada cangkang telur. Pemeriksaan kualitas telur menggunakan metode konvensional dengan indera manusia tidak selalu menghasilkan pemeriksaan kualitas yang tepat, sedangkan pemeriksaan dengan memecahkan cangkang telur bersifat destruktif dan tidak dapat diterapkan oleh penjual telur [5].

Selama ini, metode pemilahan telur yang umum diterapkan di masyarakat masih mengandalkan cara-cara konvensional, seperti menerawang telur menggunakan sinar matahari atau lampu senter di tempat yang gelap. Jika telur terlihat tampak terang ketika disinari berarti kondisinya baik atau masih segar, tetapi jika telur terlihat gelap maka kondisi telur kurang baik atau telur sudah busuk[6]. Selain itu, pengujian daya apung dalam air juga sering digunakan, dimana telur segar akan tenggelam di dasar air sedangkan telur yang sudah mulai busuk akan mengambang. Metode-metode tersebut cenderung subjektif, tidak efisien untuk skala produksi yang besar, serta memiliki risiko kontaminasi silang maupun kerusakan fisik pada telur selama proses pengujian [7][8].

Beberapa penelitian telah berusaha mengembangkan alat deteksi kualitas telur secara otomatis. Penelitian yang dilakukan oleh Wijayanti et al. membangun alat deteksi kebusukan telur berbasis sensor LDR yang terhubung ke aplikasi Android, di mana hasil pendeteksian ditampilkan pada layar LCD dan dapat dipantau melalui smartphone[9]. Penelitian lain oleh Mujiono et al. menggunakan sensor LDR yang dipadukan dengan logika fuzzy pada mikrokontroler Arduino Uno untuk mendeteksi kualitas telur

dengan akurasi 95%[10]. Anggraini et al. mengembangkan alat deteksi kualitas telur berbasis Arduino dengan sistem fuzzy logic menggunakan tiga sensor sekaligus (LDR, load cell, dan MQ-2) dan menghasilkan akurasi sebesar 97,77%[5].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan alat pendeteksi telur busuk otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno dengan menerapkan prinsip metode peneropongan cahaya (*candling*). Sistem ini memanfaatkan sumber cahaya lampu LED sebagai pemancar dan sensor LDR (Light Dependent Resistor) sebagai penerima intensitas cahaya yang mampu menembus objek uji. Keunikan alat ini terletak pada penggunaan desain ornamen batik tradisional sebagai representasi kearifan lokal, serta kemampuannya bekerja secara otomatis penuh tanpa memerlukan tombol reset manual setiap kali pergantian sampel telur. Hasil klasifikasi kualitas telur disajikan secara real-time melalui antarmuka layar LCD 16x2 I2C.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa prosedur dalam pelaksanaannya. Tahap pertama pada penelitian ini dilakukan dengan pengumpulan bahan-bahan atau data yang dijadikan sebagai bahan acuan dalam pembuatan alat. Adapun studi kasus yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

A. Analisis Kebutuhan

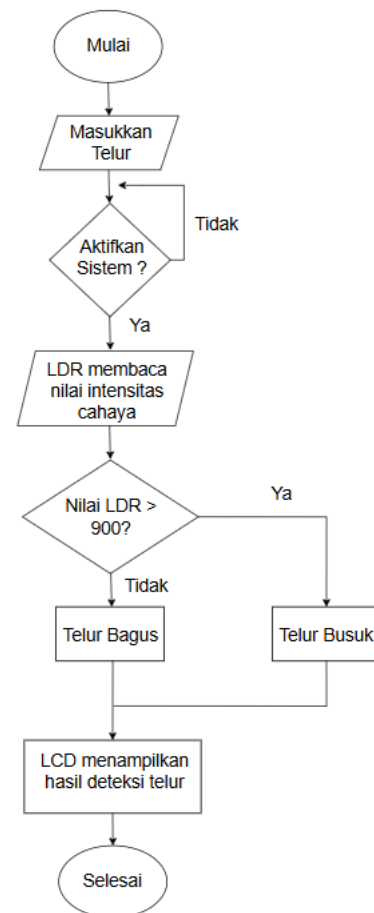
Pada tahap analisis kebutuhan dilakukan identifikasi terhadap kebutuhan sistem yang diperlukan dalam perancangan alat pendeteksi telur busuk otomatis. Sistem dirancang menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat pengendali, sensor LDR (Light Dependent Resistor) untuk mendeteksi intensitas cahaya yang menembus telur, lampu LED sebagai sumber cahaya metode *candling*, modul relay sebagai pengendali lampu secara otomatis, serta LCD 16x2 I2C sebagai media penampil hasil deteksi. Untuk proses pengujian

digunakan sampel telur ayam ras yang terdiri atas telur dalam kondisi baik dan telur yang telah mengalami pembusukan akibat penyimpanan selama beberapa bulan. Data intensitas cahaya yang diperoleh dari sensor digunakan sebagai dasar penentuan nilai ambang (*threshold*) dalam mengklasifikasikan kualitas telur.

B. Perancangan

1. Perancangan Sistem Perangkat Lunak

Perancangan sistem perangkat lunak dilakukan untuk mengatur proses kerja alat secara otomatis mulai dari inisialisasi komponen, pembacaan nilai sensor LDR, pengendalian relay untuk menyalakan lampu LED, pengolahan data menggunakan metode *thresholding*, hingga menampilkan hasil deteksi pada LCD 16×2 I2C. Program dikembangkan menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C sehingga sistem mampu melakukan proses deteksi kualitas telur secara otomatis dan berulang tanpa memerlukan tombol reset manual.

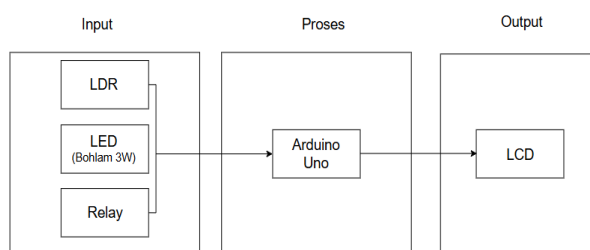


Gambar 1. Flowchart Sistem Kerja

Arduino membaca nilai intensitas cahaya yang diterima oleh sensor LDR setelah cahaya menembus telur. Sebelum proses pembacaan dilakukan, telur diletakkan pada lubang boks dan sistem diaktifkan. Apabila sistem belum aktif, maka program akan terus memeriksa kondisi tersebut hingga sistem siap digunakan. Setelah sistem aktif, sensor LDR akan membaca nilai intensitas cahaya, kemudian Arduino membandingkan nilai tersebut dengan nilai ambang batas (*threshold*) sebesar 900. Apabila nilai intensitas cahaya yang terbaca >900 maka telur yang dideteksi dapat dikatakan telur busuk, sedangkan apabila nilai intensitas cahaya yang terbaca <900 maka telur yang dideteksi dapat dikatakan telur bagus. Selanjutnya hasil deteksi kualitas telur akan ditampilkan pada layar LCD yang menampilkan keterangan kondisi telur sesuai dengan hasil pembacaan sensor.

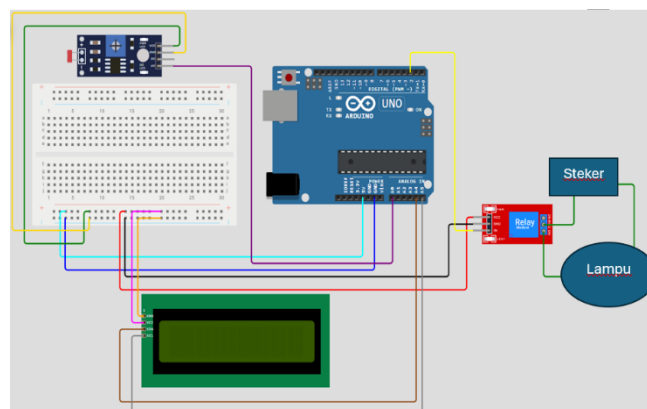
2. Perancangan Sistem Perangkat Keras

Sistem deteksi ini dirancang dengan struktur boks dua lantai menggunakan material kardus yang ramah lingkungan dengan estetika ornamen batik tradisional. Lantai bawah difungsikan sebagai ruang sumber cahaya (*candling lamp*) yang menggunakan lampu LED dengan spesifikasi daya 3 Watt. Pengoperasian lampu dikendalikan secara otomatis oleh modul relay 5V yang bertindak sebagai saklar elektronik untuk efisiensi energi. Pada lantai atas, ditempatkan dudukan objek uji yang dilengkapi dengan sensor cahaya LDR (Light Dependent Resistor) sebagai detektor intensitas transmisi cahaya yang menembus telur. Seluruh sistem dikomandoi oleh mikrokontroler Arduino Uno sebagai unit pemrosesan pusat data.



Gambar 2. Blok Diagram Sistem

Gambar 2 menunjukkan diagram blok sistem yang terbagi menjadi tiga bagian utama. Blok input terdiri atas sensor LDR yang berfungsi membaca intensitas cahaya yang menembus telur. Blok proses berupa mikrokontroler Arduino Uno yang mengolah data pembacaan sensor menggunakan algoritma *thresholding*. Blok output terdiri atas modul relay yang bertindak sebagai saklar elektronik, LED berupa lampu bohlam berdaya 12 Watt sebagai sumber cahaya *candling*, serta LCD 16×2 I2C sebagai media penampil status hasil klasifikasi kualitas telur.



Gambar 3. Perancangan Pengkabelan

Gambar 3 diatas menunjukkan rangkaian pengkabelan antar komponen elektronik penyusun sistem. Sensor LDR dihubungkan pada pin analog A0 Arduino Uno untuk membaca intensitas cahaya, modul relay dihubungkan pada pin digital D2 untuk mengendalikan hidup dan matinya lampu *candling*, sedangkan LCD 16×2 I2C dihubungkan melalui jalur komunikasi serial pada pin SDA (A4) dan SCL (A5). Distribusi tegangan (VCC dan GND) ke seluruh komponen disatukan melalui papan *breadboard* untuk menjaga kestabilan suplai daya 5V.

C. Pembuatan

Integrasi komponen elektronik disusun berdasarkan diagram blok sistem untuk memastikan stabilitas data. Sensor LDR dihubungkan ke mikrokontroler melalui pin input analog A0, sedangkan modul relay dioperasikan melalui pin digital D2. Antarmuka informasi kepada pengguna diimplementasikan melalui layar LCD 16x2 dengan komunikasi serial I2C yang terhubung pada pin SDA (A4) dan SCL (A5). Pengaturan catu daya (VCC dan GND) disentralisasi pada papan breadboard untuk menjaga distribusi tegangan 5V yang stabil dari sumber listrik eksternal.

D. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan menggunakan mekanisme berbasis waktu (*timer-based*). Sistem berada pada kondisi siaga dan memberikan waktu 10 detik kepada pengguna untuk meletakkan telur. Setelah itu, relay

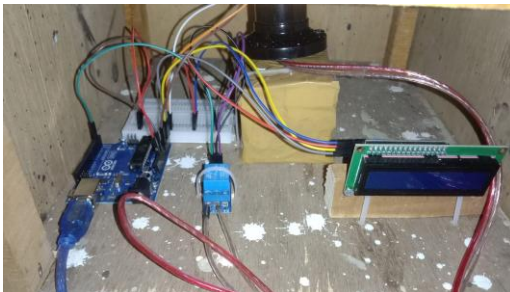
mengaktifkan lampu *candling*, kemudian sensor LDR membaca intensitas cahaya yang menembus telur dan mengirimkan data ke Arduino Uno.

Data diproses menggunakan algoritma *thresholding*. Nilai intensitas cahaya di atas ambang batas diklasifikasikan sebagai telur baik, sedangkan nilai di bawah ambang batas dikategorikan sebagai telur busuk. Hasil klasifikasi ditampilkan pada LCD sebelum system Kembali ke kondisi siaga untuk pengujian berikutnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi

Hasil perancangan menunjukkan bahwa alat deteksi telur busuk berbasis Arduino Uno telah berhasil diimplementasikan sesuai dengan rancangan sistem. Alat terdiri atas Arduino Uno, sensor LDR, modul relay, LCD 16×2 I2C, dan boks dua lantai dengan ornamen batik tradisional yang bekerja secara otomatis menggunakan metode *candling* untuk mendeteksi kualitas telur.



Gambar 6. Rangkaian Pengkabelan Sistem

Gambar 6 menunjukkan rangkaian pengkabelan seluruh komponen pada sistem pendeteksi telur. Sensor LDR terhubung ke pin A0 Arduino Uno, modul relay ke pin D2, dan LCD 16×2 I2C ke pin SDA (A4) serta SCL (A5). Seluruh komponen memperoleh catu daya 5 V melalui breadboard sehingga sistem dapat beroperasi dengan stabil selama proses pendeteksian.



Gambar 7. Tempat Pendeteksi Telur

Gambar 7 menunjukkan bentuk fisik alat pendeteksi telur yang telah dirakit menggunakan boks dua lantai dengan ornamen batik tradisional. Bagian atas berfungsi sebagai tempat peletakan telur, sedangkan bagian bawah digunakan sebagai ruang lampu *candling*. Desain ini memungkinkan cahaya menembus telur secara optimal sehingga dapat dibaca oleh sensor LDR.



Gambar 8. LCD Indikator Pada Sistem

Gambar 8 menunjukkan tampilan LCD 16×2 I2C sebagai media informasi hasil pendeteksian. Setelah data sensor LDR diproses menggunakan metode *thresholding*, LCD akan menampilkan status "Telur Bagus" atau "Telur Buruk" secara *real-time*.



Gambar 9. Alat Tampak Samping

Secara keseluruhan, hasil perancangan menunjukkan bahwa sistem berbasis sensor LDR dan Arduino Uno telah berhasil diimplementasikan sesuai dengan rancangan. Alat mampu bekerja secara efisien serta memberikan hasil deteksi yang stabil dan konsisten.

B. Pengujian

1. Pengujian Pengujian Sensor LDR dan Arduino

Pengambilan sampel dilakukan dengan memperoleh telur ayam ras dari salah satu distributor telur. Telur yang masih dalam kondisi baik diseleksi melalui pengamatan manual menggunakan metode *candling*. Selanjutnya, telur tersebut disimpan selama beberapa bulan hingga mengalami penurunan kualitas. Setelah itu, telur diuji menggunakan sensor LDR melalui metode *candling* untuk memperoleh nilai intensitas cahaya yang menjadi dasar dalam membedakan telur bagus dan telur busuk.

Tabel 1 Analisa nilai LDR dengan kondisi telur

No	Telur	Percobaan				Hasil
		P1	P2	P3	P4	
1.	Telur 1	697	712	698	700	Bagus
2.	Telur 2	920	933	927	950	Buruk

Hasil pembacaan nilai sensor LDR kemudian diolah menggunakan metode *thresholding* dengan membandingkan nilai intensitas

cahaya terhadap nilai ambang yang telah ditentukan. Berdasarkan hasil pengujian, telur dengan kondisi baik menghasilkan nilai LDR sebesar 800 - 850, sedangkan telur busuk menghasilkan nilai sebesar 900. Nilai tersebut digunakan sebagai acuan dalam mengklasifikasikan kualitas telur, kemudian hasil deteksi ditampilkan pada LCD 16×2 I2C secara *real-time*.

2. Pengujian Display LCD Indikator Sistem

Pengujian pada LCD dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu menampilkan hasil klasifikasi kualitas telur berdasarkan nilai intensitas cahaya yang diterima sensor LDR melalui metode *candling*. Pengujian ini bertujuan mengevaluasi kemampuan alat dalam menyampaikan informasi kondisi telur secara langsung (*real-time*) kepada pengguna. Apabila nilai intensitas cahaya yang terbaca berada di bawah nilai ambang (*threshold*), maka LCD akan menampilkan status "Telur Bagus". Sebaliknya, jika nilai yang diperoleh melebihi batas ambang yang telah ditentukan, LCD akan menampilkan status "Telur Busuk". Selain itu, modul relay juga diuji untuk memastikan fungsinya dalam mengendalikan lampu *candling* secara otomatis. Relay akan mengaktifkan lampu saat proses pendeteksian berlangsung sehingga cahaya dapat menembus telur dan dibaca oleh sensor LDR, kemudian mematikannya kembali setelah proses deteksi selesai guna meningkatkan efisiensi penggunaan energi.



Gambar 4. Kondisi LCD Ketika Kondisi Telur Bagus



Gambar 5. Kondisi LCD Ketika Kondisi Telur Buruk

IV. KESIMPULAN

Alat deteksi telur busuk otomatis berbasis Arduino Uno dengan memanfaatkan sensor LDR dan metode candling telah berhasil dirancang dan diimplementasikan sesuai dengan tujuan penelitian. Sistem yang dikembangkan mampu melakukan proses deteksi kualitas telur secara otomatis melalui pembacaan intensitas cahaya yang menembus telur, kemudian mengklasifikasikannya menjadi kategori telur baik dan telur busuk menggunakan metode thresholding dengan nilai ambang batas sebesar 900, di mana telur dengan pembacaan LDR pada rentang 800-850 dikategorikan bagus dan telur dengan pembacaan di atas 900 dikategorikan busuk. Keunikan alat ini terletak pada penggunaan boks dua lantai berornamen batik tradisional sebagai representasi kearifan lokal serta kemampuannya bekerja secara otomatis penuh tanpa memerlukan tombol reset manual pada setiap pergantian sampel telur.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa klasifikasi yang dihasilkan oleh alat memiliki kesesuaian dengan hasil pengamatan manual, di mana perbedaan nilai intensitas cahaya yang diterima sensor LDR terbukti dapat digunakan sebagai parameter yang andal dalam menentukan kualitas telur. Selain itu, sistem yang dirancang mampu meningkatkan efisiensi proses pemeriksaan kualitas telur karena bekerja secara otomatis dan berulang tanpa memerlukan pengamatan manual maupun tindakan perusakan cangkang telur. Dengan demikian,

alat ini dapat dijadikan sebagai alternatif untuk membantu proses identifikasi kualitas telur secara cepat, akurat, dan non-destruktif, sekaligus memperkenalkan unsur kearifan lokal melalui desain ornamen batik pada perangkatnya. Untuk pengembangan lebih lanjut, alat ini berpotensi disempurnakan dengan penambahan sensor pendukung seperti load cell atau sensor gas guna meningkatkan akurasi klasifikasi, serta dikembangkan pada skala penggunaan yang lebih luas seperti industri peternakan dan distribusi telur.

REFERENSI

- [1] 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, doi: 10.31943/teknokom.v7i1.180.
- [2] D. Christover, A. Y. Panca T.S., J. A. Purnomo, and M. M. Yusup, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebusukan Telur Menggunakan Metode Fuzzy Logic Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano 328," *JST (Jurnal Sains Ter.)*, vol. 5, no. 1, 2019, doi: 10.32487/jst.v5i1.584.
- [3] I. Karimah, I. Yanti, and M. Pauzan, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Dan Penyortir Kualitas Telur Unggas Berbasis Arduino Nano," *JIPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.)*, vol. 8, no. 4, pp. 1388–1399, 2023, doi: 10.29100/jipi.v8i4.4014.
- [4] Rafly Hadi Pangestu, S. Ch, and Supriono, "Rancang Bangun Purwarupa Alat Penyortir Kualitas Telur Ayam Berbasis Arduino Uno," *Bull. Comput. Sci. Res.*, vol. 5, no. 1, pp. 52–60, 2024, doi: 10.47065/bulletincsr.v5i1.428.
- [5] D. F. Anggraini, A. Sudarmaji, and R. Listanti, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kualitas Telur Berbasis Arduino Dengan Sistem Fuzzy Logic," *J. Agric. Biosyst. Eng. Res.*, vol. 3, no. 1, p. 1, 2022, doi: 10.20884/1.jaber.2022.3.1.5032.
- [6] E. S. Utama and P. E., "Perancangan Alat Penyortir Telur Ayam Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Ldr (Light Dependent Resistor) Dan Sensor Berat (Load Cell)," *J-Intech*, vol. 10, no. 2, pp. 73–81, 2022, doi: 10.32664/j-intech.v10i2.764.
- [7] E. M. Hasiri, M. A. Suryawan, S. Wulan, and W. Muslim, "Perancangan Alat Pendeteksi Kualitas Telur Menggunakan Sensor Fotodiode Berbasis Mikrokontroler Design of Egg Quality Detection Tool Using Microcontroller Based Photodiode Sensor," *J. Inform.*, vol. 14, no. 1, pp. 1–10, 2025.
- [8] M. R. Ananda *et al.*, "AYAM BERBASIS ARDUINO MENGGUNAKAN METODE," vol. 14, no. 1.
- [9] D. S. Wijayanti, G. Mustiko Aji, A. Sumardiono, P. N. Cilacap, J. Dr, and S. Cilacap, "E-JOINT (Electronica and Electrical Journal of Innovation Technology) Implementasi Sensor Ldr dan Aplikasi Android Untuk Deteksi Kebusukan Telur," *E-JOINT (Electron. Electr. J. Innov. Technol.)*, vol. 02, no. 1, pp. 12–18, 2021.
- [10] M. Mujiono, A. K. Nalendra, and E. H. Candrapuspa, "Penerapan Logika Fuzzy pada Alat Pendeteksi Kualitas Telur Berbasis Mikrokontroler Arduino," *Gener. J.*, vol. 7, no. 1, pp. 8–13, 2023, doi: 10.29407/gj.v7i1.17239.