

SISTEM DETEKSI MUTU TELUR AYAM RAS MENGGUNAKAN SENSOR LDR (*LIGHT DEPENDENT RESISTOR*) BERBASIS ARDUINO UNO

Abdul Jalil¹, Rahmat Hidayat²

^{1,2} Program Studi Teknik Elektro Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang

ARTICLE INFO

History of the article:

Received : 17/01/2024

Revised : 17/02/2024

Accepted : 18/02/2024

Keywords:

Egg quality

LDR sensor

Arduino uno

Light

ABSTRACT

Eggs are a food ingredient with excellent nutritional value, but their quality can deteriorate when stored for a long time. As consumers, it is crucial to be cautious in determining the quality of eggs to be consumed, as eggs may contain harmful pathogens that can cause diseases. The traditional manual detection process, typically done using a flashlight and water, is time-consuming and not always accurate. To address this issue, there is a need for an accurate egg quality inspection system to ensure that the eggs consumed are in a suitable condition. Based on this problem, an automated egg quality detection device has been developed using a Light Dependent Resistor (LDR) sensor. The device is composed of an Arduino Uno as the main microcontroller. When the LDR sensor detects light intensity emitted from the egg with a value <600 , the egg is considered good; conversely, if the LDR value is >600 , the egg is deemed bad. The output of the detection process is displayed on an LCD screen, accompanied by indicator lights. This device not only aids consumers in selecting high-quality eggs but also provides advantages for the egg industry. The implementation of this technology can enhance the efficiency of the mass egg selection process, reducing the risk of spreading diseases present in substandard eggs.

ABSTRAK

Telur merupakan bahan makanan yang memiliki nilai gizi sangat baik, kualitas telur dapat menurun bila disimpan dalam waktu yang lama, sebagai konsumen haruslah waspada dalam menentukan kualitas telur yang akan dikonsumsi, karena telur mengandung patogen berbahaya yang dapat menimbulkan penyakit. Proses pendeteksian yang biasanya dilakukan secara manual menggunakan senter dan air yang membutuhkan waktu yang cukup lama, dan tidak pasti akurat. Sehingga untuk mengatasi hal tersebut, maka perlu adanya pemeriksaan kualitas telur yang akurat sehingga telur yang dikonsumsi dalam keadaan layak untuk dikonsumsi. Berdasarkan masalah tersebut, maka dibuatlah sebuah alat yang dapat mendeteksi kualitas telur secara otomatis berdasarkan kondisi telur bagus dan buruk menggunakan sensor LDR. Pada alat ini tersusun dari Arduino Uno sebagai mikrokontroler dalam sistem utamanya, dimana ketika sensor LDR mendeteksi intensitas cahaya yang dipancarkan pada telur bernilai <600 maka telur dalam kondisi bagus dan sebaliknya jika nilai sensor LDR >600 maka telur dalam kondisi buruk, output dari proses deteksi ditampilkan pada layar LCD dan lampu indikator. Alat ini tidak hanya membantu konsumen dalam memilih telur yang berkualitas, tetapi juga memberikan keuntungan bagi industri telur. Penerapan teknologi ini dapat meningkatkan efisiensi proses pemilihan telur secara massal, mengurangi risiko penyebaran penyakit yang terkandung dalam telur yang buruk.

Correspondence:

Abdul Jalil,

Program Studi Teknik Elektro

Universitas Singaperbangsa

Karawang

Email:

2010631160031@student.unsika.ac.

id

This is an open access article under the [CC BY-ND](#) license.



PENDAHULUAN

Peternak ayam telur Ras merupakan salah satu industri perunggasan yang berperan dalam persediaan protein hewani bagi masyarakat. Untuk mengolah telur menjadi makanan yang bergizi dan

siap saji tidak membutuhkan cara yang sulit dan dengan hanya waktu yang singkat, oleh sebab itu telur ini menjadi kegemaran masyarakat. Estimasi konsumsi telur tahun 2023-2026 per kapita di Indonesia mengalami peningkatan pada tahun 2023 diperkirakan mencapai angka sebesar 20,05

kg/kapita, dan diperkirakan akan terus mengalami kenaikan hingga 2026 menjadi 20,12kg/kapita [1]. Telur biasanya digunakan sebagai lauk-pauk, bahan pencampur berbagai makanan dan banyak lainnya. Sebagai bahan pangan terdapat banyak sumber protein sehingga dapat meningkatkan nilai gizi pada konsumen [2] dan harga relatif murah. Tetapi jika menemui telur yang kurang baik atau busuk akan berisiko jika dikonsumsi, berdasarkan standar dari Badan Standar Nasional Indonesia (SNI) maksimum telur dapat disimpan selama 14 hari pada suhu ruang dengan kelembaban 80%-90% [3], sehingga banyak cara yang dilakukan untuk mempertahankan kualitas telur agar selalu segar dan layak konsumsi. Proses pendistribusian telur memiliki alur yang cukup panjang, umur telur ketika sampai di konsumen umumnya lebih dari 7 hari [4]. Kandungan protein yang tinggi pada telur menyebabkan telur menjadi tempat berkembang biak yang baik bagi mikroorganisme patogen, jika penyimpanan telur tidak diperhatikan dapat menyebabkan penyakit [4].

Sebelum telur ayam dikonsumsi peternak telur ayam atau konsumen biasanya akan melakukan pengecekan kualitas dari telur ayam yang akan dikonsumsi karena beberapa telur sudah ada embrio yang tumbuh dan sudah busuk dengan cara yang masih manual [5]. Memeriksa kualitas telur menggunakan metode manual dengan indera manusia tidak pasti menghasilkan pemeriksaan kualitas telur yang akurat [6]. Dimana untuk mengetahui kualitas dan kesegaran dari telur ayam, peternak atau konsumen akan memasukkan telur ke dalam air dan menyinari telur ayam tersebut dengan menggunakan senter di tempat yang gelap dari cahaya lalu kemudian peternak akan menerawang isinya untuk melihat bagus atau buruk pada telur.

Untuk mempercepat proses pemilahan telur perlu adanya alat yang dapat melakukan deteksi kualitas telur secara otomatis. Pada penelitian ini telur yang akan digunakan adalah telur ayam ras atau ayam petelur, prinsip kerja dari alat ini adalah dengan menggantikan pengamatan manusia secara langsung dengan cara menyinari telur menggunakan lampu menjadi penggunaan sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) dan diolah menggunakan Arduino Uno.

Arduino Uno merupakan suatu board elektronik yang menggunakan mikrokontroler ATmega328[7]. LDR merupakan sebuah jenis resistor yang peka terhadap cahaya. Sensor yang nilai resistansinya tergantung pada intensitas cahaya yang diterima[8]. Untuk penyinaran yang dipancarkan pada telur menggunakan *High Power Led* (HPL), HPL merupakan LED yang digunakan untuk penerangan *outdoor*, penggunaan LED HPL agar sinar yang dipancarkan lebih terang,

sehingga jika cahaya yang tembus dari telur semakin jelas, maka pengambilan keputusan hasil dari pembacaan sensor LDR untuk menentukan kualitas telur semakin akurat[9]. Dengan menggunakan alat ini diharapkan proses kesalahan pengamatan secara manual bisa berkurang.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Dewi F. A, dkk yang berjudul Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kualitas Telur Berbasis Arduino dengan Sistem *Fuzzy Logic* [6]. Pada penelitiannya digunakan sensor gas MQ-2 sebagai sensor pendeteksi konsentrasi gas H₂S yang keluar pada telur busuk tetapi pada saat pengujian sensor tidak dapat menangkap konsentrasi gas pada telur, sensor LDR yang digunakan untuk mendeteksi kekentalan pada telur dan *load Cell* digunakan untuk mendeteksi berat dari telur, akurasi penelitiannya sebesar 97.77%.

Pada Penelitian selanjutnya dilakukan oleh David C. dkk yang berjudul Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebusukan Telur Menggunakan Metode *Fuzzy Logic* Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano 328[10]. Pada penelitian ini penulis menggunakan arduino nano 328 sebagai mikroprosesornya dan hanya menggunakan sensor MQ-2 dan BH1750.

Pada penelitian yang dilakukan M. Fadil, dkk juga dibuat sebuah alat deteksi kualitas telur tetapi pada penelitiannya ditambahkan sistem sortir berdasarkan besar telur menggunakan sensor ultrasonik. Adapun judul penelitiannya yaitu Alat Pendeteksi Kondisi Telur Dan Pensortir Besar Telur Ayam Berbasis Arduino Uno[8].

Berbeda dengan penelitian yang lainnya, Shoffan S[11]. Dalam penelitiannya dilakukan proses deteksi kualitas telur dengan membandingkan metode *Histogram Equalization* (HE) dan metode *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* (CLAHE) dengan hasil metode HE lebih akurat dengan persentase sebesar 96%.

Maka dengan demikian atas dasar penelitian yang sudah ada tersebut dilakukan penelitian kembali dengan melakukan perancangan alat, adapun tujuan penelitian ini fokusnya adalah meningkatkan kesadaran konsumen akan pentingnya memilih telur berkualitas tinggi yang bebas dari patogen berbahaya. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mengurangi risiko penyebaran penyakit melalui telur yang buruk dengan menyediakan solusi teknologi efisien dan akurat dalam memilah kualitas telur. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif bagi industri telur dengan meningkatkan efisiensi dalam proses memilah telur. Alat yang dikembangkan diharapkan dapat mendeteksi

kualitas telur yang jelas dan mudah dipahami oleh pengguna melalui layar LCD dan lampu indikator.

METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa prosedur dalam pelaksanaannya yaitu prosedur penelitian pengembangan produk dengan metode deskriptif dan evaluatif. Metode deskriptif digunakan untuk mengumpulkan data mengenai kondisi yang ada atau studi kasus. Metode evaluatif digunakan untuk mengevaluasi proses uji coba pengembangan suatu produk.

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:

1. Studi Pustaka

Studi pustaka adalah suatu kegiatan dan pemilihan secara teratur dengan cara menggunakan bahan-bahan dokumentasi seperti buku, majalah, jurnal dan lain-lain yang relevan dan mendukung penelitian ini.

2. Analisis Kebutuhan

Pengambilan sampel dilakukan pada sebuah toko telur yang berada di Kecamatan Karawang Timur Kabupaten Karawang. Pada tahapan ini untuk mencari perbedaan antara telur baik dan buruk dilakukan dengan cara melakukan penyimpanan beberapa telur dalam kondisi baik yang sebelumnya telah dianalisis secara manual menggunakan indera manusia, kemudian disimpan beberapa bulan agar berubah kualitas telurnya. Telur yang telah disimpan kemudian dilakukan analisis kembali menggunakan sensor LDR dengan cara melakukan penyinaran terhadap telur lalu cahaya yang dipancarkan akan dibaca oleh sensor LDR. Berdasarkan nilai dari pembacaan sensor LDR, dapat disimpulkan pada beberapa kondisi telur sebagai berikut.

Tabel 1. Analisis kebutuhan nilai LDR dengan kondisi telur

No	Sampel Telur	Kondisi	Nilai LDR
1	Telur 1	Bagus	560
2	Telur 2	Buruk	700
3	Telur 3	Buruk	608
4	Telur 4	Bagus	479
5	Tanpa Telur	-	56

Hasil nilai LDR yang dibaca terdapat 3 bagian yaitu telur bagus dengan nilai LDR 479 s.d 560, telur buruk dengan nilai LDR yang dibaca 700 s.d 608 dan nilai LDR tanpa telur sebesar 56 dengan data tersebut maka ditentukan nilai ambang batas sensor LDR sebesar 600, jika nilai

LDR <600 maka telur dalam kondisi Bagus sedangkan nilai LDR >600 maka telur ayam dalam kondisi Buruk.

Untuk tahap kedua dengan menggunakan metode evaluatif terhadap alat yang sudah dibuat. Dalam hal ini dilakukan sebuah perancangan suatu produk yang disesuaikan dengan spesifikasi yang dibutuhkan oleh user serta spesifikasi yang sesuai dengan lingkungan sekitar. Setelah perancangan sudah sesuai, maka dilakukan implementasi dari hasil rancangan yang telah dibuat. Apabila hasil dari implementasi tidak sesuai, maka dilakukan sebuah revisi terhadap rancangan atau implementasi yang telah dibuat. Setelah melakukan implementasi, maka selanjutnya dilakukan suatu pengujian. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan sebuah data hasil penelitian.

B. Metode Pengumpulan Data

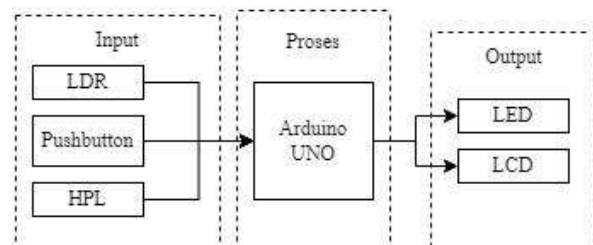
Dalam penelitian ini digunakan metode pengumpulan data berupa studi observasi, merupakan metode pengumpulan data yang paling umum dilakukan, pada penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan pengamatan langsung terhadap alat yang telah dirancang, yang selanjutnya dilakukan penelitian mengenai sistem kerja dan permasalahan yang akan ditinjau.

C. Perancangan Sistem

Pada bagian ini menjelaskan perancangan sistem dan cara kerjanya secara umum dari hardware maupun software yang digunakan.

1. Diagram Blok Sistem

Pembuatan blok diagram bertujuan untuk menggambarkan proses kerja alat. Dengan blok diagram penjelasan skematik sebuah sistem akan mudah dipahami[12]. Berikut diagram blok gambaran garis besar pembuatan penelitian ini.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Pada Gambar 1 dapat dijelaskan bahwa terdapat tiga buah *input* yaitu LDR sebagai sensor yang berfungsi mendeteksi intensitas cahaya yang dipancarkan pada telur, lalu terdapat *push button* sebagai *on/off* sistem, dan *input* terakhir berupa *High Power LED* (HPL) yang berfungsi sebagai sumber penyinaran yang dipancarkan pada telur yang kemudian akan dibaca oleh sensor LDR.

Pada sistem juga terdapat satu proses utama, yaitu proses yang dikerjakan pada mikrokontroler Arduino UNO. Arduino UNO akan memproses data dari *input* berupa sensor LDR untuk membaca intensitas cahaya yang dipancarkan pada telur. Selanjutnya *output* yang dihasilkan berupa tampilan pada layar LCD yang menampilkan keterangan kondisi dari telur yaitu bagus atau buruk.

2. Perancangan Sistem Kerja

Sistem kerja dapat digambarkan dengan diagram Diagram alir (*Flowchart*) merupakan bentuk visualisasi yang menggambarkan urutan langkah-langkah dan instruksi dalam suatu sistem, biasanya dinyatakan menggunakan sebuah simbol-simbol grafis[13][14].



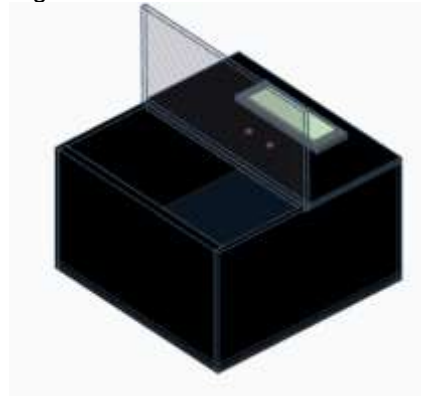
Gambar 2. *Flowchart* Sistem Kerja

Dapat dijelaskan dari gambar 2 diatas ketika sistem mulai digunakan, proses pertama yang dilakukan adalah memasukan telur, kemudian pengguna menyalakan sistem dengan menekan saklar on/off, lalu sensor LDR akan melakukan pembacaan intensitas cahaya yang menembus telur, ketika arduino tidak dapat membaca nilai LDR maka sistem akan kembali ke proses awal yaitu memasukan telur. Tetapi jika

Arduino dapat membaca nilai intensitas cahaya yang dibaca oleh sensor LDR dan mendapatkan nilai >600 maka telur yang dideteksi dapat dikatakan telur Buruk atau tidak layak konsumsi dan sebaliknya ketika nilai intensitas cahaya yang dibaca <600 maka telur yang dideteksi dapat dikatakan bagus atau layak konsumsi. Pada saat telur dinyatakan buruk led berwarna merah akan menyala dan jika telur dinyatakan bagus led berwarna hijau akan menyala. Selanjutnya hasil deteksi telur akan ditampilkan pada layar LCD yang menampilkan sebuah keterangan kualitas telur.

3. Perancangan Alat/Mekanik

Perancangan mekanik ini meliputi desain mekanik rancang bangun pendeteksi telur aplikasi yang digunakan untuk membuat desain perancangan ini yaitu *Tinkercad*. Bahan yang digunakan dalam alat ini yaitu plastik dengan ukuran panjang 21,5cm, lebar 4,5cm, tinggi 8,5cm dan ketebalan 2 mm yang digunakan sebagai case. Bahan dasar plastik dipilih karena lebih cocok digunakan dan tidak memiliki resiko pecah.



Gambar 3. Tampak Samping

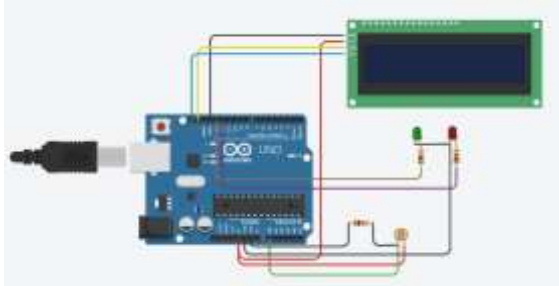


Gambar 4. Tampak Depan

4. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras keseluruhan merupakan gambaran secara utuh tentang alat, aplikasi yang digunakan untuk melakukan

perancangan dan simulasi yaitu *TingkerCAD*. Rangkaian sistem secara keseluruhan terdiri dari Arduino UNO, LDR, LED, LCD, dan resistor. Pada perancangan ini pin yang digunakan yaitu pin A0 terhubung pada LDR, pin 12, 13 digunakan untuk LED indikator dan pin SDA, SCL dihubungkan pada LCD.

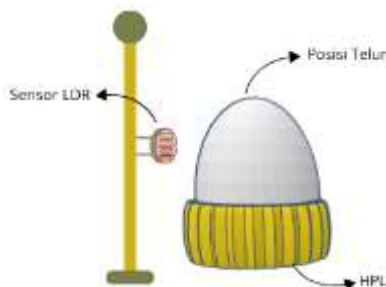


Gambar 5. Perancangan Kelistrikan

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kinerja Alat

Alat deteksi mutu telur menggunakan sensor LDR ini menunjukkan kinerja yang efektif dalam menilai kondisi telur karena LDR merupakan jenis resistor yang berubah-ubah hambatannya disebabkan oleh pengaruh intensitas cahaya[15].



Gambar 6. Visual Kinerja Alat

Pada gambar 6 diatas menunjukkan visual kinerja dari alat deteksi mutu telur, sensor LDR akan mendeteksi intensitas cahaya yang terpancar pada telur adapun HPL sebagai sumber cahaya yang dipancarkan pada telur yang terletak pada bagian bawah tempat telur. Terdapat dua keadaan yang akan terjadi pada sistem yaitu telur dalam keadaan baik atau buruk. Jika cahaya yang dipancarkan menembus pada telur dan sesuai dengan nilai batas ambang sesnor LDR maka sistem akan mendeteksi telur yang diperiksa dalam keadaan baik, dan jika cahaya yang dipancarkan tidak menembus pada telur maka sistem akan mendeteksi telur yang diperiksa dalam keadaan buruk.

B. Pengujian Sensor LDR dan Arduino

Pengujian sensor LDR ini dilakukan dengan meletakkan telur di atas tatakan yang sudah disediakan yang bagian bawahnya terdapat HPL (*High Power LED*) sebagai sumber pencahayaan yang dipancarkan ke telur dan bagian samping telur terdapat sensor LDR.

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Alat dan Pengamatan Manual

Telur	Percobaan				Hasil Alat	Hasil Manual
	P1	P2	P3	P4		
1	690	686	787	780	Buruk	Buruk
2	700	708	689	700	Buruk	Buruk
3	590	548	531	522	Bagus	Bagus
4	517	535	498	543	Bagus	Bagus
5	520	540	524	528	Bagus	Bagus
6	545	530	528	522	Bagus	Bagus
7	635	630	680	630	Buruk	Buruk
8	570	565	570	575	Bagus	Bagus



Gambar 7. Pengujian alat dengan sample telur bagus



Gambar 8. Pengujian alat dengan sample telur buruk

Pengujian dilakukan dengan melakukan empat kali percobaan setiap telurnya lalu melakukan dua kali pemeriksaan yaitu secara manual menggunakan indera manusia dengan cara menerawang menggunakan sinar matahari atau lampu, dan menggunakan alat yang sudah dirancang.

Dari hasil pengujian bahwa sensor LDR sangat sensitif terhadap cahaya sehingga setiap percobaan dengan telur yang sama memiliki nilai intensitas yang berbeda, maka dari itu agar hasil lebih maksimal usahakan tidak ada pengaruh

cahaya dari luar. Selanjutnya penempatan sensor LDR dengan telur diatur agar jarak keduanya tidak terlalu jauh bertujuan agar sensor LDR hanya dapat menangkap cahaya yang terpancar pada telur.

C. Pengujian Display LCD dan LED Indikator

Pengujian LCD dilakukan dengan menampilkan tulisan kondisi telur setelah sensor LDR membaca intensitas cahaya yang terpancar pada telur. Pengujian dilakukan bertujuan untuk mengetahui kinerja alat dalam memberikan informasi mengenai data kualitas telur. Sedangkan pengujian led dilakukan sebagai indikator dari input LDR yang memberikan informasi kepada pengguna melalui warna, jika led berwarna Hijau menyala maka telur yang dideteksi dalam kondisi yang bagus atau layak konsumsi sedangkan jika led berwarna Merah menyala maka telur yang dideteksi dalam kondisi yang buruk atau tidak layak.



Gambar 9. Kondisi LCD dan LED ketika Telur dalam kondisi Bagus



Gambar 10. Kondisi LCD dan LED ketika Telur dalam kondisi Buruk

D. Hasil Perancangan Alat

Hasil dari perancangan keseluruhan sistem deteksi mutu telur menunjukkan pencapaian yang efektif dalam implementasi pada telur. Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) terbukti sangat responsif terhadap perubahan intensitas cahaya yang dipantulkan oleh telur dengan sensitivitas yang optimal.



Gambar 11. Tempat pendeteksian telur



Gambar 12. Rangkaian kelistrikan sistem

Pada gambar 12, penggunaan Arduino Uno sebagai mikrokontroler juga memberikan dampak positif terhadap kinerja alat. Kecepatan dan efisiensi dalam pengolahan data dari sensor LDR memastikan bahwa alat memberikan respons yang cepat dan akurat. Proses interpretasi data yang dilakukan oleh Arduino Uno berjalan secara konsisten, memberikan keandalan yang tinggi pada hasil deteksi.



Gambar 13. LCD dan LED indikator pada sistem

Tampilan pada layar LCD menjadi *interface* yang informatif dan mudah dibaca. Informasi deteksi kualitas telur ditampilkan dengan jelas, memberikan pemahaman kepada pengguna. Selain itu, lampu indikator juga memberikan tambahan dalam memberi informasi kepada pengguna. Warna lampu indikator yang berbeda (merah dan hijau) memberikan opsi alternatif dalam menyampaikan hasil deteksi.



Gambar 14. Alat tampak samping

Secara keseluruhan, perancangan alat ini menunjukkan bahwa konsep penggunaan sensor LDR dan Arduino Uno berhasil diimplementasikan dengan baik. Alat ini terbukti andal, efisien, dan memberikan hasil deteksi yang konsisten.

KESIMPULAN

Sistem deteksi mutu telur ayam ras menggunakan sensor LDR berbasis Arduino Uno, pada hasil percobaan diatas didapatkan kesimpulan bahwa alat telah berhasil bekerja sesuai dengan tujuan yaitu melakukan deteksi kualitas telur yang semula menggunakan cara manual kini dengan mengimplementasikan sensor LDR dapat menambah nilai efisiensi dan keakuratan pendeteksian. Pada alat ini juga dapat disimpulkan alat ini cukup bermanfaat bagi semua bidang khususnya ibu rumah tangga agar kualitas telur yang dikonsumsi selalu dalam kualitas terbaik. Adapun saran yang diberikan kepada pengembang dari alat deteksi mutu telur ini yaitu menambahkan kapasitas pendeteksian agar alat ini dapat mampu mendeteksi telur secara masal dan dapat digunakan untuk industri peternakan yang besar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dosen Pembimbing dan pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini. Sehingga penulis dapat menyelesaikan artikel ini..

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Pertanian, *OUTLOOK KOMODITAS PETERNAKAN TELUR AYAM RAS PETELUR*. 2022.
- [2] K. Adri, Mardhatillah, P. Ramlan, S. Sulaiman, Zulkarnain; Said, Febrianti, and Devy, "Pengaruh Angka Konsumsi Telur Dan Cara Pengolahan Terhadap Prevalensi Stunting," *J. Kesehat.*, vol. 14, no. SUPPLEMENTARY, pp. 191–195,

- 2023.
- [3] W. Bilyaro, D. Lestari, and A. S. Endayani, "IDENTIFIKASI KUALITAS INTERNAL TELUR DAN FAKTOR PENURUNAN KUALITAS SELAMA PENYIMPANAN," *J. Agric. Anim. Sci.*, vol. 1, no. 2, 2021.
- [4] A. Ken Ratu Gharizah, P. Andry, and Y. Endah, "The Quality and Good Method of Storing Eggs in an Effort to Maintain Optimal Nutrition during the COVID-19 Pandemic Period," *Farmers J. Community Serv.*, vol. 1, no. 1, pp. 24–28, 2020.
- [5] D. S. Wijayanti, G. M. Aji, and A. Sumardiono, "Implementasi Sensor Ldr Dan Aplikasi Android Untuk Deteksi Kebusukan Telur," *E-JOINT (Electronica Electr. J. Innov. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 12–18, 2021, doi: 10.35970/e-joint.v2i1.736.
- [6] 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.
- [7] A. Baiquni *et al.*, "Design of Detecting and Sorting Equipment for Egg Quality Based on Arduino Uno Microcontroller Program Studi Teknik Informatika , Universitas Darussalam Gontor PENDAHULUAN Dalam proses pengolahan yang ada didalam industri saat ini secara bertahap berkemba," vol. 04, no. 01, pp. 41–52, 2020.
- [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] 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.
- [10] 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.
- [11] S. Saifullah, "Analisis Perbandingan He Dan Clahe Pada Image Enhancement Dalam Proses Segmenasi Citra Untuk Deteksi Fertilitas Telur," *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 9, no. 1, p. 134, 2020, doi: 10.23887/janapati.v9i1.23013.

- [12] D. Christian, D. Budhi Santoso, and R. Rahmadewi, "Implementasi Digital Image Processing Sebagai Pendeteksi Posisi Matahari Pada Perancangan Dual Axis Solar Tracker," *Teknokom*, vol. 6, no. 2, pp. 116–122, 2023, doi: 10.31943/teknokom.v6i2.150.
- [13] R. Rosaly and A. Prasetyo, "Pengertian Flowchart Beserta Fungsi dan Simbol-simbol Flowchart yang Paling Umum Digunakan," *Https://Www.Nesabamedia.Com*, vol. 2, p. 2, 2019, [Online]. Available: <https://www.nesabamedia.com/pengertian-flowchart/https://www.nesabamedia.com/pengertian-flowchart/>.
- [14] Y. Rahmanto, A. Rifaini, S. Samsugi, and S. D. Riskiono, "SISTEM MONITORING pH AIR PADA AQUAPONIK MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, p. 23, 2020, doi: 10.33365/jtst.v1i1.711.
- [15] Desmira, D. Aribowo, P. Gigih, and S. Islam, "Aplikasi Sensor Ldr (Light Dependent Resistor) Untuk Efisiensi Energi Pada Lampu Penerangan Jalan Umum.," *PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 21–29, 2022.