

# Prototipe Sistem Penentuan Kualitas Telur Ayam Ras Berdasarkan Intensitas Cahaya Berbasis IoT

Eko Karsono<sup>1\*)</sup>, Nuraina Fika Lubis<sup>2</sup>, Decky Ari Irwanto<sup>3</sup>, Gadi Akmal Bilal Wibowo<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Akademi Metrologi dan Instrumentasi, Jl. Raya Bandung - Sumedang km 25, Tanjungsari, Kabupaten Sumedang

\*Penulis Korespondensi, e-mail: [e.karsono@akmet.ac.id](mailto:e.karsono@akmet.ac.id)

Received: 12/05/2026

Revised: 14/06/2026

Accepted: 15/06/2026

## ABSTRAK

Dalam kasus kualitas telur ayam, deteksi manual diadopsi dengan pendekatan subjektif dan tidak konsisten. Penelitian ini merancang sebuah prototipe sistem berbasis IoT yang dapat mengklasifikasikan kualitas telur secara objektif dengan menggunakan intensitas cahaya. Perangkat yang digunakan adalah sensor BH1750 mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan LED HPL. Akurasi sensor ditingkatkan melalui berbagai metode kalibrasi dan koreksi regresi linear, mencapai akurasi rata-rata 96,05% ( $R^2=0,9998$ ) dibandingkan dengan standar. Untuk 60 sampel telur yang diuji, nilai  $R^2$  yang tinggi membuktikan adanya korelasi yang baik antara intensitas cahaya dan kesegaran, dengan nilai rata-rata lux terukur sebesar 16,95 untuk telur segar dibandingkan 2,2 untuk telur busuk. Batas kuantitatif dikembangkan berdasarkan statistik ini, dengan nilai di bawah 6 lux yang menandakan telur busuk. Diuji langsung berdasarkan kondisi fisik telur itu sendiri, prototipe ini mencapai akurasi klasifikasi kualitas telur sebesar 100%. Hal ini membenarkan bahwa metode yang diusulkan merupakan solusi yang siap pakai, cepat, akurat, dan tidak bias untuk penyortiran telur.

**Kata Kunci:** BH1750, Internet of Things (IoT), Kualitas Telur, Sensor Cahaya

## ABSTRACT

*In the case of chicken egg quality, manual detection relies on a subjective and inconsistent approach. This study designed a prototype IoT-based system capable of objectively classifying egg quality using light intensity. The devices used were A BH1750 sensor, a NodeMCU ESP8266 microcontroller, and an HPL LED. Sensor accuracy was improved through various calibration methods and linear regression correction, achieving an average accuracy of 96.05% ( $R^2=0.9998$ ) compared to the standard. For the 60 egg samples tested, the high  $R^2$  value demonstrates a strong correlation between light intensity and freshness, with an average measured lux value of 16.95 for fresh eggs compared to 2.2 for rotten eggs. A quantitative threshold was developed based on these statistics, with values below 6 lux indicating rotten eggs. When tested directly based on the physical condition of the eggs themselves, this prototype achieved 100% accuracy in classifying egg quality. This confirms that the proposed method is a ready-to-use, fast, accurate, and unbiased solution for egg sorting.*

**Keywords:** BH1750, Egg Quality, Internet of Things (IoT), Light Sensor

## 1. PENDAHULUAN

Telur ayam ras merupakan salah satu komoditas pangan strategis teratas dalam tingkat konsumsi di Indonesia [1]. Terdapat perhatian mengenai bagaimana menjaga kualitas telur yang baik karena salah satu hasil dari proses pembusukan adalah telur kehilangan nilai gizinya seiring waktu. Selain itu, konsumsi telur

p-ISSN: 2356-0533; e-ISSN: 2355-9195



yang tidak segar menimbulkan risiko kesehatan masyarakat yang serius, terutama terkait kontaminasi bakteri melalui Salmonella [2], [3], [4]. Meskipun demikian, kualitas telur dapat ditentukan sejauh ini oleh pakan dan kesehatan unggas, suhu dan kelembapan penyimpanan [2], [3], [5]. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode untuk menyortir telur dan memastikan bahwa konsumen hanya dapat membeli telur dengan kualitas yang baik.

Metode penentuan kualitas telur yang umum digunakan di tingkat peternak, seperti peneropongan (candling) atau perendaman di dalam air, masih mengandalkan intervensi manual [2], [4]. Metode-metode ini memiliki beberapa kelemahan fundamental, antara lain tingginya subjektivitas yang bergantung pada pengalaman dan ketajaman visual operator, inkonsistensi hasil akibat pengaruh cahaya lingkungan, serta inefisiensi waktu dan tenaga, terutama untuk penyortiran dalam skala besar [2], [4]. Keterbatasan tersebut menimbulkan kebutuhan untuk mengotomatisasi sistem penyortiran agar memberikan hasil yang tidak memihak, konsisten, dan cepat.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengotomatisasi proses ini menggunakan teknologi berbasis mikrokontroler, di antaranya dengan memanfaatkan sensor Light Dependent Resistor (LDR) dan Arduino untuk mendeteksi intensitas cahaya yang menembus cangkang telur [2], [4]. Penelitian lain mencoba mengintegrasikan sensor ultrasonik untuk penghitungan telur dan modul Wi-Fi ESP8266 untuk konektivitas dasar [6], [7]. Meskipun penelitian-penelitian tersebut berhasil membuktikan kelayakan konsep deteksi otomatis, sebagian besar masih memiliki keterbatasan. Referensi lebih lanjut mengidentifikasi beberapa kekurangan yang terlihat dari perangkat sensor, seperti sensitivitas terhadap cahaya sekitar yang dapat menimbulkan gangguan pengukuran dan penggunaan desain pengujian satu-satu (terbatas untuk melakukan pengujian hanya satu telur pada satu waktu), sekaligus kurangnya realisasi *Internet of Things (IoT)* yang ideal untuk pemantauan data jarak jauh secara *real-time* [5], [8], [9], [10], [11].

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, penelitian ini menyajikan rancangan dan pengembangan untuk mengimplementasikan prototipe penentuan kualitas telur berdasarkan intensitas cahaya yang ditransmisikan dengan integrasi penuh pada platform IoT. Sistem ini memiliki beberapa keunggulan unik; pertama, menggunakan sensor cahaya digital BH1750 yang lebih stabil untuk pengukuran kuantitatif intensitas Cahaya (lux) [12], [13]. Kedua, terdapat ruang uji ganda yang dibuat gelap sehingga memungkinkan pengujian simultan dua telur tanpa gangguan dari Cahaya Eksternal. Ketiga, sistem terintegrasi dengan aplikasi Blynk yang memungkinkan kami memantau dan mendapatkan hasil *real-time* melalui perangkat seluler [8], [9], [10], [11]. Tujuan utama dari penelitian ini adalah merancang, membangun, dan memvalidasi akurasi sistem, serta menetapkan ambang batas (*threshold*) kuantitatif berbasis nilai lux untuk mengklasifikasikan kualitas telur ke dalam kategori segar, menengah, dan busuk.

## 2. METODE PENELITIAN

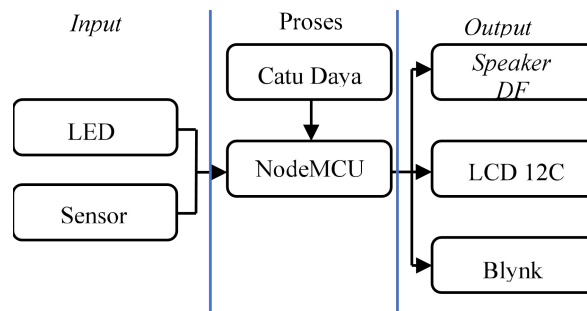
Metode penelitian ini dirancang secara sistematis untuk memastikan validitas dan reliabilitas dari prototipe yang dikembangkan. Tahapan metode mencakup desain arsitektur konseptual, perancangan detail perangkat keras dan lunak, prosedur eksperimen yang terkontrol, hingga analisis data kuantitatif.

### 2.1 Perancangan Sistem dan Perangkat Keras

Prototipe sistem penentuan kualitas telur ini dirancang sebagai sebuah sistem tertutup untuk mengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan melalui sampel telur. Sistem ini berpusat pada mikrokontroler NodeMCU ESP8266, yang dipilih karena memiliki modul *Wi-Fi* terintegrasi dan kapasitas yang memadai untuk menjalankan *loop* akuisisi data dan konektivitas *Internet of Things (IoT)* secara simultan [2], [8]. Desain modular ini memungkinkan sistem bekerja dalam dua mode, yaitu mode online dengan pemantauan *real-time* via aplikasi Blynk dan mode *offline* yang mengandalkan *output* lokal pada layar LCD jika koneksi internet tidak tersedia. Rangkaian lengkap alur pembacaan sensor hingga transmisi data dilakukan secara otonom, sehingga meminimalkan upaya manusia dan mengoptimalkan proses [14]. Selain itu, sistem dirancang untuk dapat menguji dua telur secara bersamaan, masing-masing dengan jalur sensor



dan sumber cahaya independen, untuk meningkatkan *throughput* atau laju pengujian. Arsitektur sistem secara keseluruhan diilustrasikan pada Gambar 1.

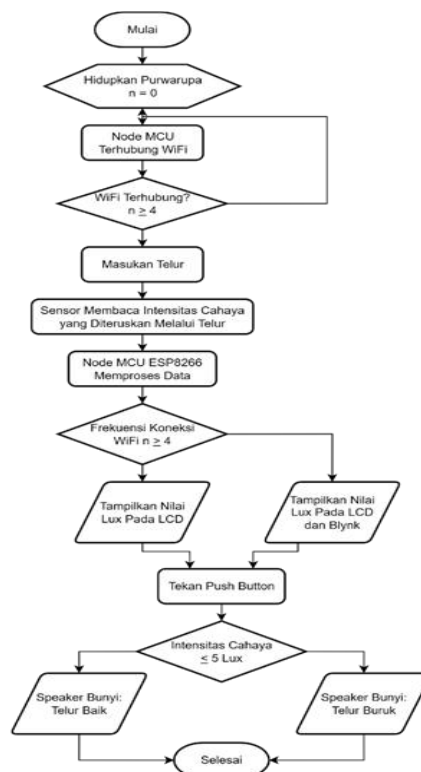


Gambar 1. Diagram Blok Sistem Penentuan Kualitas Telur Berdasarkan Intensitas Cahaya.

Sistem perangkat keras terdiri dari beberapa komponen utama yang terintegrasi. Dua sensor cahaya digital identik (BH1750) digunakan untuk akuisisi data, sedangkan High Power LED (HPL) 3W berfungsi sebagai sumber iluminasi. Interaksi pengguna dilakukan melalui antarmuka yang terdiri dari layar LCD I2C 16x2 dan sebuah *push button*, dengan output suara yang dihasilkan oleh modul DFPlayer Mini. Untuk menjamin akurasi dan repetabilitas pengukuran, seluruh komponen ditempatkan dalam wadah cetak 3D yang dirancang kedap cahaya untuk mengeliminasi interferensi dari cahaya lingkungan.

## 2.2 Perancangan Sistem dan Perangkat Keras

Inti dari sistem ini adalah implementasi logika klasifikasi berbasis ambang batas (threshold) yang diimplementasikan mikrokontroler. Logika ini dirancang untuk memproses data intensitas cahaya menjadi sebuah keputusan kualitatif ("Baik" atau "Buruk"). Alur kerja logika ini diilustrasikan secara rinci pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir



Proses dimulai saat sensor BH1750 membaca nilai intensitas cahaya mentah. Kemudian, nilai ini dikalibrasi menggunakan persamaan koreksi yang telah ditanamkan dalam *firmware* untuk meningkatkan akurasi. Selanjutnya, mikrokontroler membandingkan nilai lux yang telah dikalibrasi dengan ambang batas yang telah ditentukan sebelumnya ( $< 6$  lux). Berdasarkan hasil perbandingan ini, sistem menampilkan data kuantitatif pada LCD dan aplikasi *Blynk*, serta memicu notifikasi suara yang sesuai saat tombol ditekan.

### 2.3 Kalibrasi Sensor

Sebelum digunakan untuk pengujian, validitas metrologis dari sensor BH1750 dipastikan melalui proses kalibrasi komparatif. Langkah ini esensial untuk menjamin keabsahan data. Untuk parameter intensitas cahaya, sensor diuji pada rentang yang relevan dengan membandingkan hasil pembacaannya terhadap acuan dari Lux Meter AS803 yang terverifikasi. Pengambilan data dilakukan pada kondisi stabil dengan 30 kali pengulangan untuk setiap titik uji guna analisis statistik. Data yang diperoleh digunakan untuk analisis linearitas dan penentuan fungsi koreksi. Fungsi koreksi ini, yang didapat dari analisis regresi linear, kemudian diimplementasikan ke dalam sistem untuk meminimalisir bias sistematis dari sensor.

### 2.4 Pengujian Karakteristik Kinerja

Evaluasi kinerja akhir prototipe dilakukan untuk mengukur dua karakteristik utama, yaitu akurasi klasifikasi dan validitas kinerja IoT. Pengujian ini bertujuan untuk mengarakterisasi seberapa baik sistem dalam memberikan hasil yang konsisten sesuai tujuan perancangan.

#### 2.4.1 Uji Akurasi Klasifikasi

Karakteristik ini dievaluasi melalui pengujian langsung pada 60 sampel telur yang dibagi menjadi tiga kategori kesegaran (segar, menengah, busuk). Setiap sampel diukur menggunakan prototipe untuk mendapatkan klasifikasi otomatis. Untuk validasi, hasil klasifikasi dari alat dibandingkan dengan kondisi fisik sebenarnya dari telur yang diamati setelah dipecahkan. Akurasi dihitung sebagai persentase kesesuaian antara hasil prediksi sistem dan kondisi nyata sampel.

#### 2.4.2 Validasi Kinerja IoT

Karakteristik ini dianalisis dengan membandingkan data yang ditampilkan secara lokal pada layar LCD I2C dengan data yang diterima secara *real-time* oleh aplikasi *Blynk*. Pengujian ini dilakukan pada berbagai nilai intensitas cahaya untuk memastikan tidak ada kehilangan data (*data loss*) atau galat (*error*) selama proses transmisi melalui jaringan *Wi-Fi*. Tujuannya adalah untuk memvalidasi ketahanan dan keandalan fitur pemantauan jarak jauh dari sistem.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan Pembahasan menyajikan bentuk prototipe yang telah dirancang, hasil pengujian kualitas telur, serta kinerja alat terhadap *IoT* dan akurasi.

### 3.1 Realisasi Fisik Prototipe

Prototipe alat uji kualitas telur ayam ras berbasis sensor cahaya dibuat dan dirakit sesuai dengan rancangan yang telah ditentukan pada Gambar 3 berikut. Hasil akhir dari 22 cm × 8 cm, dibagi menjadi dua ruang yang masing-masing dilengkapi dengan LED HPL sebagai sumber cahaya dan sensor BH1750 sebagai pendeteksi intensitas cahaya yang menembus cangkang telur. Terdapat wadah plastik bening sebagai tempat telur di bawah setiap ruang, berfungsi untuk menjaga kestabilan posisi telur selama pengujian. Kotak komponen elektronik yang berbahan plastik memiliki ukuran 18 cm × 6 cm. Di dalamnya terdapat NodeMCU ESP8266 sebagai otak utama sistem yang bertugas menerima data dari kedua sensor BH1750, lalu mengolah data tersebut dan menampilkan hasilnya pada layar LCD I2C di bagian atas kotak. Selain itu, NodeMCU juga



mengirimkan data hasil pengukuran secara nirkabel melalui jaringan WiFi ke aplikasi Blynk sehingga pengguna dapat memantau hasil secara langsung dari perangkat seluler.



Gambar 3. Hasil Pembuatan Prototipe

Pada bagian atas kotak terdapat sebuah *push button* berwarna merah yang berfungsi sebagai pemicu untuk memerintahkan keluarnya suara dari *speaker* berdasarkan hasil pengujian nilai lux. Setelah data dari sensor cahaya BH1750 terbaca dan ditampilkan, pengguna dapat menekan tombol ini untuk mendapatkan kesimpulan kualitas telur dalam bentuk suara. *Speaker* kecil yang terpasang akan mengeluarkan bunyi atau ucapan sesuai dengan logika program yang telah ditentukan. Contohnya, ketika hasil pembacaan lux kurang dari 6, maka akan terdengar suara "Telur Buruk", sedangkan jika lebih dari 6, maka akan terdengar suara "Telur Baik".

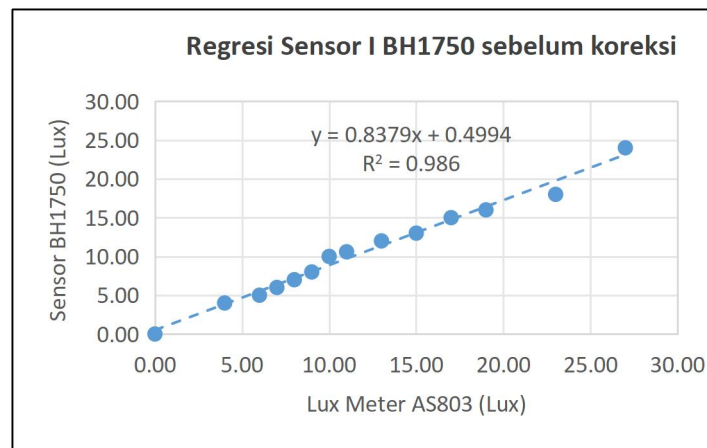
Masing-masing dua kabel utama keluar dari sisi belakang kotak berfungsi untuk menghubungkan sensor BH1750 dan LED HPL pada ruang uji telur kiri dan kanan. Di bagian belakang kotak terdapat *port USB micro* untuk NodeMCU dan *Jack DC Female* sebagai sumber daya utama saat tidak menggunakan USB. Semua komponen elektronik utama telah dipasang pada papan PCB dengan rapi untuk memastikan kestabilan dan keamanan koneksi antar komponen.

Desain alat ini dibuat sedemikian rupa agar portabel, aman, dan mudah digunakan. Penempatan LCD, tombol, dan *speaker* disusun secara efisien agar pengguna dapat mengoperasikan alat dengan nyaman. Kabel yang digunakan juga dilengkapi pelindung sehingga mengurangi risiko gangguan selama penggunaan.

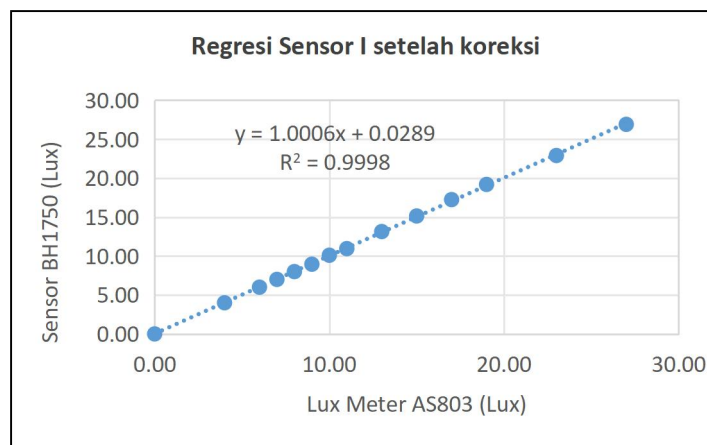
### 3.2 Validasi dan Kalibrasi Sensor Cahaya BH1750

Validasi metrologis Sensor BH1750 merupakan langkah penting untuk memastikan data yang menjadi *input* bagi sistem kendali adalah akurat dan reliabel. Pengujian dilakukan dengan membandingkan pembacaan sensor BH1750 dengan lux meter AS803 dengan sumber cahaya berasal dari HPL (High Power LED). Variasi intensitas cahaya sebagai titik ukur diperoleh dengan mengatur jarak antara sumber cahaya dengan titik pembacaan.





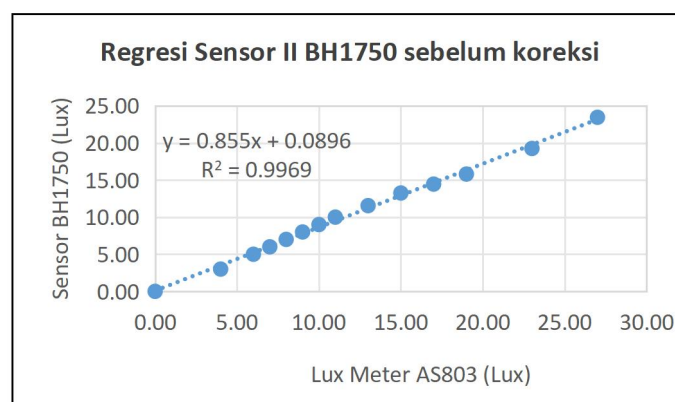
(a)



(b)

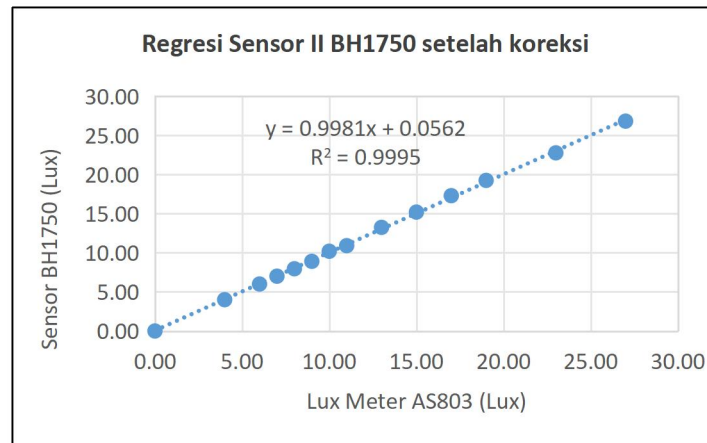
Gambar 4. Regresi Linear Sensor I sebelum dan setelah koreksi

Pengujian dilakukan dalam 2 (dua) tahapan. Tahap pertama, pengujian dilakukan dengan membandingkan antara pengukuran sensor dan referensi. Hasil pengukuran tersebut kemudian dibandingkan untuk mendapatkan hubungan linearnya. Selanjutnya persamaan linear seperti pada Gambar 4(a) dan Gambar 5(a) tersebut diinputkan ke program untuk mengoreksi karakteristik pengukuran sensor. Pada tahap kedua, dilakukan kembali pengujian dengan membandingkan pengukuran sensor yang sudah dikoreksi dengan referensi. Pada pengujian kedua ini mendapatkan hasil regresi seperti pada Gambar 4(b) dan Gambar 5(b).





(a)



(b)

Gambar 5. Regresi Linear Sensor II sebelum dan setelah koreksi

Hasil pengujian sensor BH1750 menunjukkan bahwa bias sistematis dapat dikoreksi melalui proses kalibrasi. Hasil pengujian akurasi dari sensor BH1750 yang pertama dan kedua disajikan pada Tabel I.

TABEL II : Hasil Kalibrasi Kedua Sensor BH1750 setelah dikoreksi.

| Parameter                              | Sensor 1 | Sensor 2 |
|----------------------------------------|----------|----------|
| <b>R<sup>2</sup> (Setelah Koreksi)</b> | 0,9998   | 0,9995   |
| <b>Akurasi Rata-rata</b>               | 96,05%   | 94,40%   |
| <b>Presisi Rata-rata</b>               | 95,81%   | 94,17%   |
| <b>Error Rata-rata</b>                 | 3,95%    | 5,60%    |

Setelah koreksi ditetapkan dan sensor diuji ulang, hasil pengujian menunjukkan peningkatan kinerja yang drastis. Seperti yang dirangkum dalam Tabel I, kinerja sensor setelah kalibrasi mencapai akurasi rata-rata 96,05% dan presisi rata-rata 95,81%. Hubungan linear antara pembacaan sensor yang telah dikalibrasi dan nilai standar menjadi hampir sempurna, yang dibuktikan dengan nilai  $R^2$  sebesar 0,9998 seperti yang divisualisasikan pada Gambar 4(b) dan Gambar 5(b). Kesimpulan yang diperoleh dari hasil ini adalah proses kalibrasi komparatif berhasil mengubah sensor berbiaya rendah menjadi instrumen ukur yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan secara metrologis untuk tujuan ini.

### 3.3 Hasil Pengujian Kualitas Telur

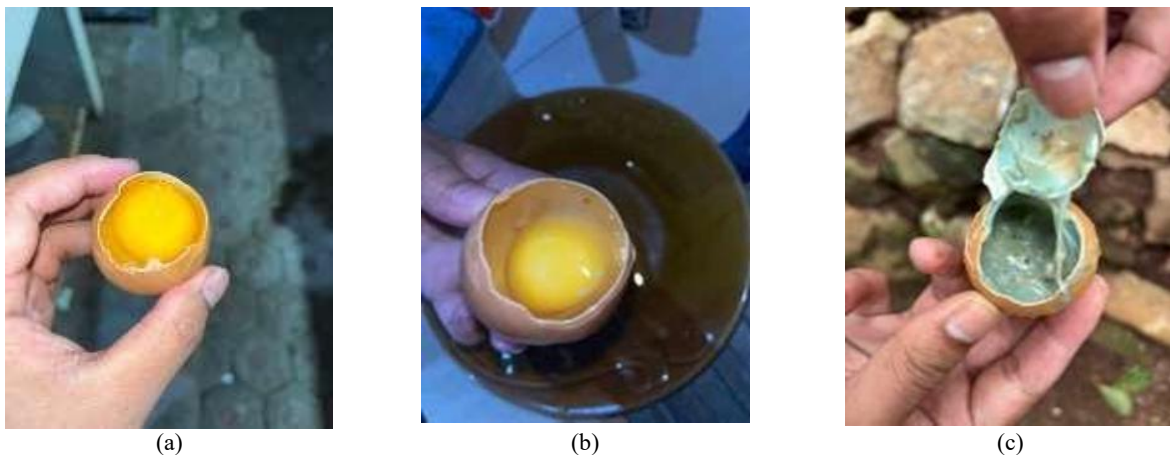
Setelah divalidasi, sistem digunakan untuk menguji 60 sampel telur yang terbagi dalam tiga kategori kesegaran (segar, menengah, busuk). Telur segar (*fresh*) merupakan telur yang baru saja dihasilkan dari ayam, telur menengah merupakan telur yang telah disimpan selama tiga minggu, sedangkan telur busuk adalah telur yang sudah disimpan selama lima minggu. Setiap kategori diuji menggunakan masing-masing 20 sampel telur, dan setiap telur diukur sebanyak 20 kali pengukuran. Pengujian dilakukan untuk mendapatkan intensitas cahaya dari masing-masing kategori tersebut. Hasil pengujian secara konsisten menunjukkan korelasi kuat antara intensitas cahaya yang ditransmisikan dengan kondisi fisik telur. Dirangkum dalam Tabel II, data kuantitatif menunjukkan rentang nilai lux yang berbeda dan terpisah untuk setiap kategori.



TABEL II : Hasil Pengujian Kualitas Telur.

| Kategori Telur               | Jumlah Sampel | Rata-rata (Lux) | Min (Lux) | Max (Lux) |
|------------------------------|---------------|-----------------|-----------|-----------|
| <b>Segar (<i>Fresh</i>)</b>  | 20            | 16,95           | 11        | 24        |
| <b>Menengah</b>              | 20            | 8,05            | 5         | 11        |
| <b>Busuk (<i>Rotten</i>)</b> | 20            | 2,20            | 0         | 4         |

Telur segar menunjukkan nilai intensitas cahaya tertinggi dengan rata-rata terukur 16,95 lux, mengindikasikan bahwa struktur internalnya (*yolk* dan *albumen*) masih jernih dan meneruskan banyak cahaya. Sebaliknya, telur busuk menunjukkan nilai intensitas cahaya terendah dengan rata-rata terukur 2,20 lux, disebabkan oleh dekomposisi internal yang membuat isinya menjadi keruh dan opak. Selanjutnya, telur kategori menengah berada di antara keduanya dengan nilai rata-rata 8,05 lux. Pernyataan kunci yang diperoleh dari pengujian tersebut adalah parameter intensitas cahaya merupakan indikator yang sangat efektif dan dapat diandalkan untuk membedakan tingkat kesegaran telur secara kuantitatif. Berdasarkan temuan ini, ditetapkan ambang batas klasifikasi, yaitu di bawah 6 lux diidentifikasi sebagai telur busuk atau tidak layak konsumsi. Bukti visual dari kondisi fisik telur setelah dipecahkan terdapat pada Gambar 4a sampai dengan Gambar 4c.



Gambar 6. Kondisi fisik telur setelah dipecahkan saat keadaan (a) telur *fresh*, (b) telur menengah, dan (c) telur busuk.

### 3.3 Validasi Kinerja Sistem IoT dan Akurasi Klasifikasi

Validasi akhir dilakukan untuk menguji dua aspek, yaitu keandalan transmisi data *IoT* dan akurasi sistem secara keseluruhan. Pada pengujian transmisi data, perbandingan antara nilai yang ditampilkan pada LCD lokal dan aplikasi *Blynk* menunjukkan kesesuaian 100% pada seluruh 35 titik data uji. Hasil ini membuktikan bahwa implementasi *IoT* pada sistem ini bersifat reliabel tanpa adanya kehilangan dan kerusakan data selama transmisi. Data hasil uji transmisi dipaparkan pada Tabel III.

TABEL III : Hasil Pengujian Transmisi Data Sistem *IoT* dan Akurasi Prototipe.

| No. | Keterangan                    | Pengujian Transmisi Data Sistem <i>IoT</i> | Pengujian Akurasi Prototipe |
|-----|-------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------|
| 1   | Jumlah Data yang Sesuai       | 35                                         | 12                          |
| 2   | Jumlah Data yang Tidak Sesuai | 0                                          | 0                           |
| 3   | Akurasi                       | 100%                                       | 100%                        |

p-ISSN: 2356-0533; e-ISSN: 2355-9195





|   |       |    |    |
|---|-------|----|----|
| 4 | Error | 0% | 0% |
|---|-------|----|----|

Puncak pengujian tersebut adalah validasi akurasi dalam klasifikasi sistem secara *end-to-end*. Sejumlah sampel dari setiap kategori diuji menggunakan prototipe, lalu hasilnya dibandingkan langsung dengan kondisi fisik telur setelah dipecahkan. Tabel III menunjukkan bahwa sistem mengklasifikasikan semua sampel uji dengan benar tanpa adanya kesalahan klasifikasi sehingga menghasilkan akurasi 100%. Pernyataan terakhir yang diperoleh adalah bahwa prototipe yang dikembangkan tidak hanya mampu melakukan pengukuran yang valid, tetapi juga berhasil menerjemahkan data pengukuran tersebut menjadi sebuah klasifikasi yang akurat dan dapat diandalkan. Hasil tersebut juga sesuai dengan tujuan utama penelitian.

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil merealisasikan sebuah prototipe sistem penentuan kualitas telur ayam yang fungsional dan efektif, berbasis pengukuran intensitas cahaya dan terintegrasi dengan Internet of Things (IoT). Validasi metrologis menunjukkan bahwa proses kalibrasi komparatif menggunakan regresi linear berhasil meningkatkan kinerja sensor BH1750 secara signifikan, mencapai akurasi rata-rata hingga 96,05% dengan koefisien determinasi  $R^2=0,9998$  yang membuktikan keandalan data masukan (*input*) sistem. Hasil pengujian fungsional pada 60 sampel telur menunjukkan adanya korelasi kuat dan dapat diukur antara intensitas cahaya yang ditransmisikan dan tingkat kesegaran telur. Ditemukan perbedaan yang jelas antara nilai rata-rata 16,95 lux untuk telur segar dan 2,2 lux untuk telur busuk, yang memungkinkan penetapan ambang batas kuantitatif baru di mana nilai di bawah 6 lux dapat diidentifikasi sebagai indikator telur busuk. Puncak dari penelitian ini adalah validasi kinerja sistem secara keseluruhan, di mana prototipe ini menunjukkan tingkat akurasi klasifikasi sebesar 100% saat diuji terhadap kondisi fisik telur yang sebenarnya. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa prototipe yang dikembangkan ini merupakan solusi yang valid, objektif, dan akurat, serta menawarkan potensi signifikan untuk meningkatkan efisiensi dan konsistensi dalam proses penyortiran telur.

Berdasarkan temuan dan keterbatasan yang ditemukan dalam penelitian ini, beberapa pengembangan direkomendasikan untuk penelitian di masa mendatang. Prioritas utama adalah peningkatan efisiensi dengan mengembangkan sistem yang mampu mengakomodasi dan mengukur kualitas beberapa telur secara simultan dalam satu siklus uji, sehingga meningkatkan *throughput* dan kelayakan implementasi di skala industri. Selain itu, untuk meningkatkan otomatisasi secara penuh, sistem dapat diintegrasikan dengan aktuator mekanis seperti motor servo atau konveyor untuk menciptakan sistem sortir otomatis yang dapat memisahkan telur berkualitas baik dan buruk secara fisik tanpa intervensi manual. Terakhir, penelitian lebih lanjut dapat mengeksplorasi penggunaan sensor cahaya dengan sensitivitas yang lebih tinggi atau bahkan sensor hiperspektral untuk mendeteksi parameter kualitas internal lainnya yang lebih halus.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Akademi Metrologi dan Instrumentasi atas segala dukungannya dalam penelitian ini. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi perkembangan IPTEK dalam bidang metrologi dan instrumentasi ke depannya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik Indonesia, "distribusi-perdagangan-komoditas-telur-ayam-ras-indonesia-2023", vol. 5, no. 8201022, p. 06100.2356, 2023.
- [2] E. Satria Utama, "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*, vol. 10, no. 2, hlm. 73–81, 2022. doi: 10.32664/j-intech.v10i02.764.



- [3] Standar Nasional Indonesia, "Standar Mutu Telur Ayam Konsumsi", SNI 3926:2008, ICS 67.120.20, Badan Standardisasi Nasional, 2008.
- [4] 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, hlm. 197–204, 2024. doi: 10.31943/teknokom.v7i1.180. Aug. 2025.
- [5] I. Nova, T. Kurtini, and V. Wanniatie, "Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Internal Telur Ayam Ras Pada Fase Produksi Pertama", vol. 2, no. 2, hlm. 16–21, 2014. doi: 10.23960/jipt.v2i2.p%25p.
- [6] M. F. Fadil, Y. Mirza, M. M. Amin, J. T. Komputer, P. N. Sriwijaya, and M. Servo, "Alat Pendeteksi Kondisi Baik dan Buruk Keadaan Telur Berbasis Mikrokontroler ATmega8535," Teknika, vol. 12, no. x, hlm. 65–75, 2018.
- [7] S. I. Putri and S. Sudarti, "Analisis Intensitas Cahaya di Dalam Ruangan dengan Menggunakan Aplikasi Smart Luxmeter Berbasis Android", Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika, vol. 12, no. 2, hlm. 51–55, 2022. doi: 10.20961/jmpf.v12i2.51474.
- [8] S. Madakam, R. Ramaswamy, and S. Tripathi, "Internet of Things (IoT): A Literature Review", Journal of Computer and Communications, vol. 03, no. 05, hlm. 164–173, 2015. doi: 10.4236/jcc.2015.35021.
- [9] T. Suryana, "Measuring Light Intensity Using the BH1750 Sensor". 2021. [Online]. Available: <https://repository.unikom.ac.id/68737/1/Mengukur%20Intensitas%20Cahaya%20dengan%20Menggunakan%20Sensor%20BH1750.pdf>. [Diakses: 28-Agustus-2025].
- [10] R. Sunartaty and F. Meutia, "Validation of Water Content Testing Method With Analysis of Accuracy and Precision Comparasion", Serambi Journal of Agricultural Technology, vol. 5, no. 1, hlm. 59–63, 2023. doi: 10.32672/sjat.v5i1.6214.
- [11] D. Mini and R. Wiki, "DFPlayer Mini SKU:DFR0299". [https://www.openhacks.com/uploadsproductos/dfplayer\\_mini\\_-\\_robot\\_wiki.pdf](https://www.openhacks.com/uploadsproductos/dfplayer_mini_-_robot_wiki.pdf), 2014.
- [12] D. M. Rahma, P. N. Hidayah, A. P. Yolanda, J. Ayu, R. Margareta, K. Shaleh, Assaidah, F.S. Arsyad, "Aplikasi Sensor Cahaya (BH1750) pada Tanaman Anggrek Menggunakan ESP 32 Berbasis IoT". TELEKONTRAN: Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan. Vol. 13, No. 1, hlm. 10–17, 2025. DOI : 10.34010/telekontran.v13i1.14476.
- [13] Z. U. Rahmatullah dan D. Irawan, 'Design of an Automatic Nutrition Treatment and Providing Tool for IOT-Based Hydroponic Pakcoy Plants Using Fuzzy Logic Control'. 2023. TELEKONTRAN: Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan. Vol. 11, No. 1, hlm. 63–73, 2023. DOI : 10.34010/telekontran.v11i1.9942.
- [14] R. T. Yofanda, E. N. Budisusila, J. P. Hapsari, 'Sistem Pengendalian Parameter Ruangan Otomatis Berbasis Internet of Things dengan Sensor BH1750'. 2025. Media Teknika: Jurnal Teknik Elektromedik Indonesia, Vol 06 No. 2, hlm. 113–128, 2025. DOI: <https://doi.org/10.18196/mt.v6i2.26124>.

