

# PROTOTYPE KONVEYOR PENYORTIR KUALITAS TELUR AYAM PETELUR OTOMATIS BERBASIS IOT

Afif Nur Faisal; Bambang Hari Purwoto, S.T., M.T

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah  
Surakarta

## Abstrak

Industri peternakan, proses pemilihan telur masih dilakukan secara manual dengan menggunakan sinar matahari untuk menilai kualitas telur. Metode ini rentan terhadap ketidakakuratan dan lambat dalam penerapannya. Penulis mengusulkan suatu inovasi untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi berupa alat seleksi otomatis dengan menggunakan teknologi yang bertujuan untuk menggantikan cara seleksi telur yang manual dengan alat otomatis yang mampu mendeteksi kualitas telur berdasarkan nilai resistansi yang dihasilkan oleh sensor *LDR* (*Light Dependent Resistor*). Alat ini juga dilengkapi dengan sistem konveyor untuk memudahkan pemindahan telur ke tempat pengelompokan. Metode yang digunakan melibatkan penggunaan sensor *LDR* dan LED HPL serta tambahan sensor *loadcell* untuk mengetahui berat dari telur yang nantinya akan dikelompokkan. Nilai *ADC* sensor akan memberikan informasi mengenai kecerahan telur yang kemudian akan dikonversi dalam bentuk resistansi. Pengujian dilakukan untuk mengetahui nilai resistansi yang membedakan kualitas telur baik dan buruk. Setelah itu, alat ini akan terhubung ke Internet untuk mengaktifkan pemantauan jarak jauh. Alat dan bahan yang digunakan untuk membuat sistem ini yaitu sensor *LDR*, LED HPL, mikrokontroler ESP32, konveyor, motor servo, sensor *loadcell* dan komponen pendukung lainnya. Pada pengujian berat telur menggunakan alat ukur standar sebagai nilai acuan, nilai rata-rata *error* pada sensor *loadcell* sebesar 1,25 % dari pembacaan 18 sampel telur yang berbeda dan memiliki nilai akurasi sebesar 98,75 % dengan tingkat persentase keberhasilan kerja alat untuk mensortir telur ayam sebesar 83,33%.

**Kata Kunci:** Blynk, ESP32, *Internet of Things (IoT)*, Konveyor, Penyortiran, Sensor *LDR*

## Abstract

Livestock industry, the egg selection process is still done manually using sunlight to assess egg quality. This method is prone to inaccuracies and is slow to implement. The author proposes an innovation to increase efficiency and accuracy in the form of an automatic selection tool using technology which aims to replace the manual egg selection method with an automatic tool capable of detecting egg quality based on the resistance value produced by the *LDR* (*Light Dependent Resistor*) sensor. This tool is also equipped with a conveyor system to make it easier to transfer eggs to the grouping area. The method used involves the use of *LDR* and HPL LED sensors as well as additional *loadcell* sensors to determine the weight of the eggs which will later be grouped. The *ADC* sensor value will provide information about the brightness of the egg which will then be converted into resistance. Testing is carried out to determine the resistance value that differentiates good and bad egg quality. After that, the tool will connect to the Internet to enable remote monitoring. The tools and materials used to

make this system are LDR sensors, HPL LEDs, ESP32 microcontrollers, conveyors, servo motors, loadcell sensors and other supporting components. In testing egg weight using a standard measuring instrument as a reference value, the average error value on the loadcell sensor was 1,25% from readings of 18 different egg samples and had an accuracy value of 98,75% with a percentage level of successful work of the tool for sorting eggs. chicken by 83,33%.

**Keywords:** Blynk, ESP32, Internet of Things (IoT), Conveyor, Sorting, LDR Sensor

## 1. PENDAHULUAN

Produksi telur ayam adalah salah satu bidang utama dalam industri perunggasan modern yang sangat menguntungkan (Lailatulfath et al., 2021). Kualitas telur ayam sangat penting untuk memenuhi standar keamanan pangan dan kepuasan pelanggan, sebagian besar fasilitas produksi masih melakukan proses penyortiran telur ayam dengan manual (Dave et al., 2022). Peternak dan penjual sering menerawang telur dengan sinar matahari atau lampu senter. Telur yang terang berarti kondisinya baik, tetapi telur yang gelap berarti sudah buruk atau membusuk (Muliana et al., 2022). Sangat sulit untuk mendapatkan telur dengan kualitas terbaik (Najemah, 2019).

Telur ayam yang dipasarkan dan dikonsumsi oleh masyarakat masih banyak menggunakan metode manual dalam proses sortir, ini membutuhkan banyak waktu dan pekerja. Salah satu masalah yang dihadapi adalah pemilahan dan pengenalan kualitas telur, karena kualitas telur ayam yang buruk memengaruhi gizi telur dan nilainya di pasar (Irfan et al., 2021). Umur simpan telur sangat bergantung pada suhu dan kelembaban selama penyimpanan. Telur yang disimpan pada suhu ruangan dan kelembapan 80-90% akan bertahan selama 14 hari atau 2 minggu, namun pada suhu rendah, yakni 4-7°C dan kelembapan 60-70%, telur dapat disimpan selama 30 hari atau 1 bulan (Siswara et al., 2023). Kelelahan indra penglihatan yang terbatas mengakibatkan proses sortir telur meleset karena ketelitian atau penglihatan setiap orang berbeda-beda, akibatnya pasti fatal. Mendapatkan telur berkualitas tinggi sangat sulit dalam proses sortir manual (Theo et al., 2020).

Salah satu cara untuk menggantikan proses penyortiran telur yang dilakukan secara manual seperti yang disebutkan di atas adalah dengan menggunakan teknologi yang dapat meminimalkan proses penyortiran telur yang dilakukan secara manual dengan memanfaatkan sensor *LDR* (*Light Dependent Resistor*) (Fadil et al., 2021). Metode ini memiliki prinsip kerja yang sama dengan metode penerawangan. Sensor *loadcell* juga sering digunakan dalam penelitian untuk alat sortir telur berdasarkan beratnya. Sensor *LDR* (*Light Dependent*

*Resistor*) dan cahaya LED dapat digunakan untuk membantu proses sortir (Nanda & Edidas, 2019).

Beberapa penelitian terdahulu telah memanfaatkan teknologi ini (Utama & E, 2022). Penambahan sensor dan modifikasi kontruksi telah banyak dilakukan, contohnya dengan menambahkan sensor *IR (Infrared)* yang bertujuan untuk menghitung jumlah telur (Paramananda et al., 2018). Sensor *IR (infrared)* mampu mengidentifikasi karakteristik tertentu yang berada disekitarnya dengan cara memancarkan atau mendeteksi radiasi *infrared*, sehingga memungkinkan untuk digunakan sebagai penghitung jumlah telur yang di sortir (Kurniawan, 2022).

Munculnya *Internet of Things (IoT)* sebagai pendorong utama transformasi digital di industri, ada peluang besar untuk menerapkan sistem otomatis yang terhubung untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi penyortiran telur ayam. Meskipun beberapa operator otomatis telah digunakan secara efektif, sebagian besar dari mereka masih menghadapi keterbatasan teknis seperti ketidakmampuan untuk mengintegrasikan data sensor secara efektif, ketidakmampuan untuk melakukan analisis data yang mendalam (Mehaz & Hendrawati, 2023). Mikrokontroler ESP32 mampu mengatasi tantangan tersebut karena ESP32 memiliki konektivitas Wi-Fi, sehingga dapat berfungsi sebagai pusat koneksi dan sistem integrasi dalam bidang *Internet of Things (IoT)* (Zaini Miftach, 2018).

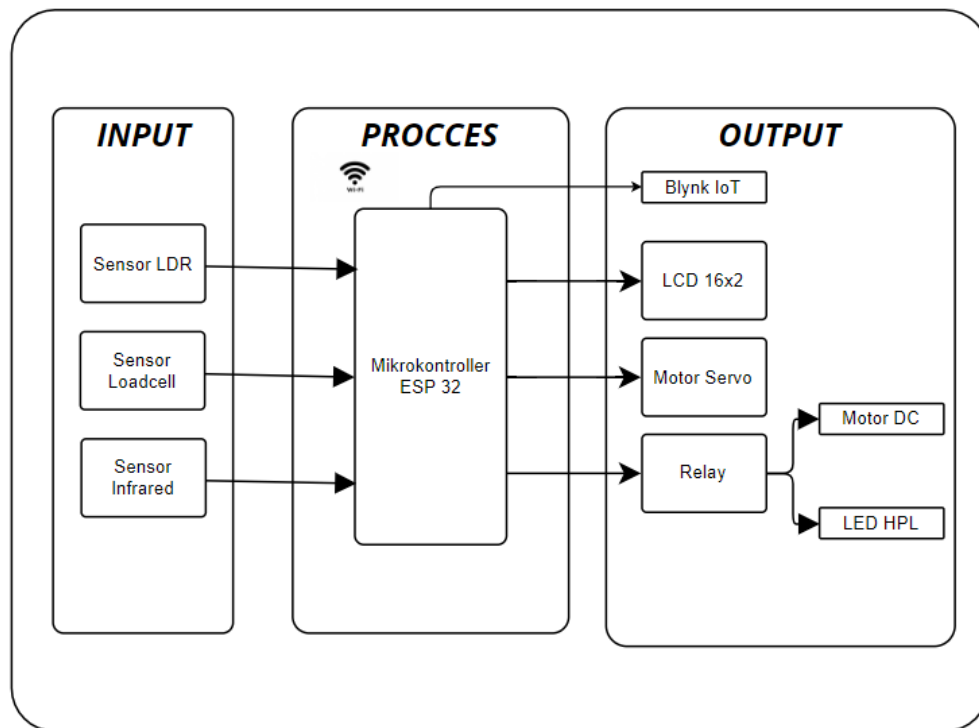
Berdasarkan uraian sebelumnya, peneliti berinisiatif untuk mengembangkan suatu alat untuk memilah kualitas telur secara otomatis dengan menggunakan kombinasi sensor *LDR (Light Dependent Resistor)*, sensor *loadcell*, sensor *IR (infrared)* dan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dalam sistem *IoT*. Alat ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi, akurasi, dan konsistensi dalam penyortiran telur, serta mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual. Peneliti juga mengembangkan kontruksi penggerak berupa konveyor untuk memindahkan telur ke tempat pengelompokkan. Sistem otomatis ini, diharapkan agar produksi telur berkualitas tinggi dapat ditingkatkan dan nilai tambah bagi peternak serta kepuasan konsumen dapat tercapai.

## 2. METODE

Pembuatan prototipe konveyor penyortir telur ayam petelur otomatis berbasis *IoT*, metodologi penelitian yang dilakukan dalam penelitian dan penulisan tugas akhir ini sebagai berikut.

## 2.1 Blok Diagram

Tujuan perancangan adalah untuk memberikan gambaran dan mengetahui kesesuaian alat yang akan diproduksi. Tahap perancangan ini disajikan diagram proses yang menggambarkan alur kegiatan atau proses dalam pengoperasian alat yang akan dibuat. Fase ini juga menjelaskan blok *input* untuk memperoleh informasi data dari sensor. Blok *input* ini diproses oleh ESP32 dengan menampilkan dan memantau langsung *output*-nya dalam bentuk antarmuka *IoT*. Diagram proses pembangunan sistem dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.

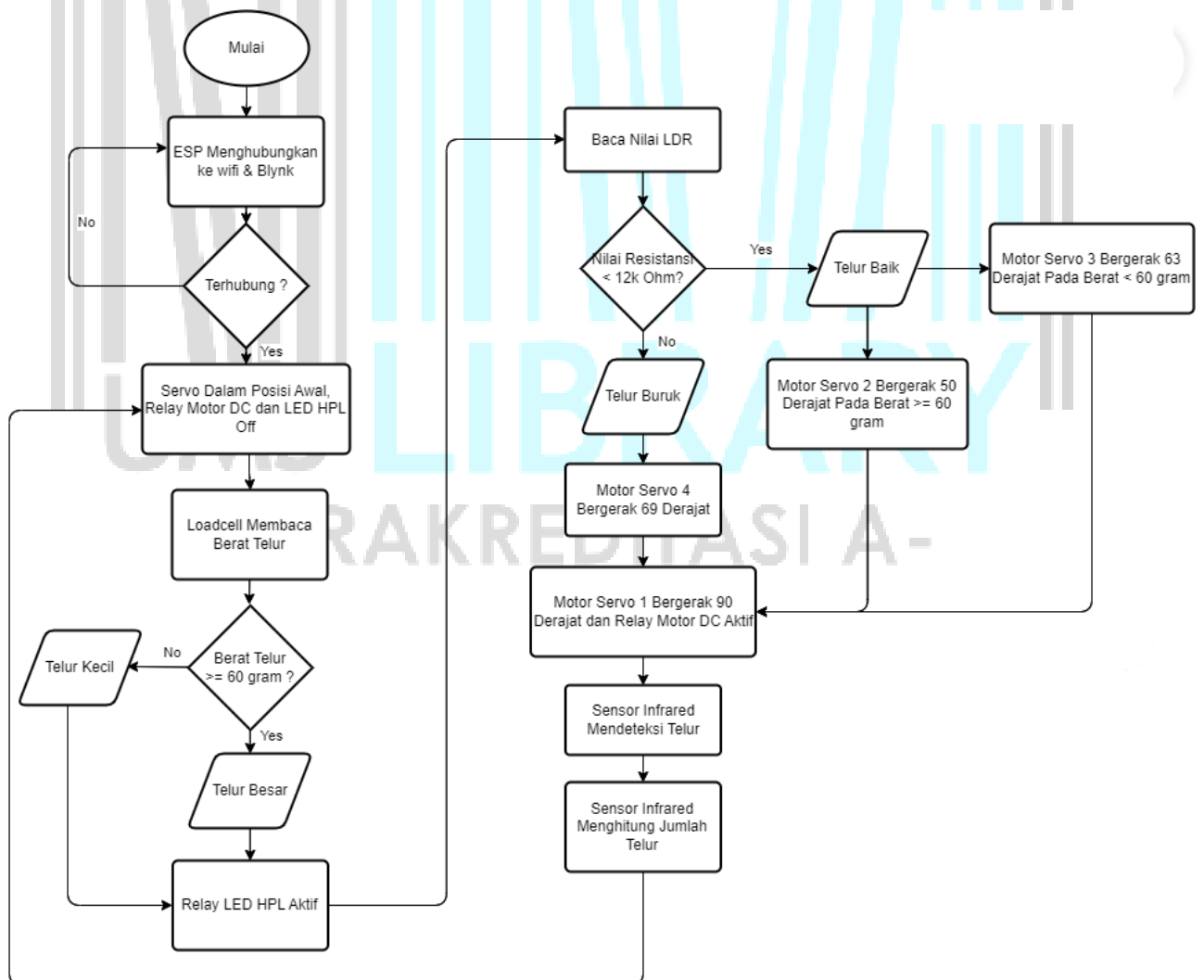


Gambar 1 Blok Diagram Sistem

Gambar 1 merupakan proses kerja dari keseluruhan sistem. Pada bagian *input* menggunakan beberapa macam sensor yaitu sensor *LDR* (*Light Dependent Resistor*) yang berfungsi sebagai pendeteksi kualitas telur ayam dalam kondisi baik atau buruk, sensor *loadcell* yang berfungsi sebagai pengukur berat dari telur ayam, sensor *IR* (*Infrared*) yang berfungsi untuk mendeteksi telur ayam pada saat pengelompokkan. Bagian *proces* terdapat Mikrokontroller ESP 32 yang akan menerima dan mengolah data dari sistem yang diberikan oleh ketiga sensor tersebut, kemudian mengirimkan instruksi ke berbagai *output*. ESP 32 juga mengelola komunikasi dengan komponen lain serta mengendalikan seluruh sistem berdasarkan algoritma yang telah diprogramkan.

## 2.2 Perancangan Software (Flowchart)

Perancangan *software (flowchart)* merupakan suatu program mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali dan visualisasi dari sistem yang dikembangkan melalui mikrokontroler ESP32. Sistem ini merupakan bagian dari prototipe konveyor penyortir kualitas telur ayam petelur otomatis berbasis *IoT*, sehingga memungkinkan pengguna menyortir telur berdasarkan kualitas secara efisien dan akurat. Menggunakan kombinasi sensor *LDR (Light Dependent Resistor)* dan sensor berat, data intensitas cahaya dan berat telur dikirim secara *real-time* ke platform *Blynk*. Hal ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, namun juga memastikan konsistensi dan keandalan proses penyortiran. Melalui platform *Blynk*, pengguna dapat dengan mudah mengakses dan mengontrol sistem dari mana saja, memastikan pengendalian kualitas telur yang lebih baik dan optimal. Alur dari perancangan *software (flowchart)* bisa dilihat pada gambar 2 berikut.

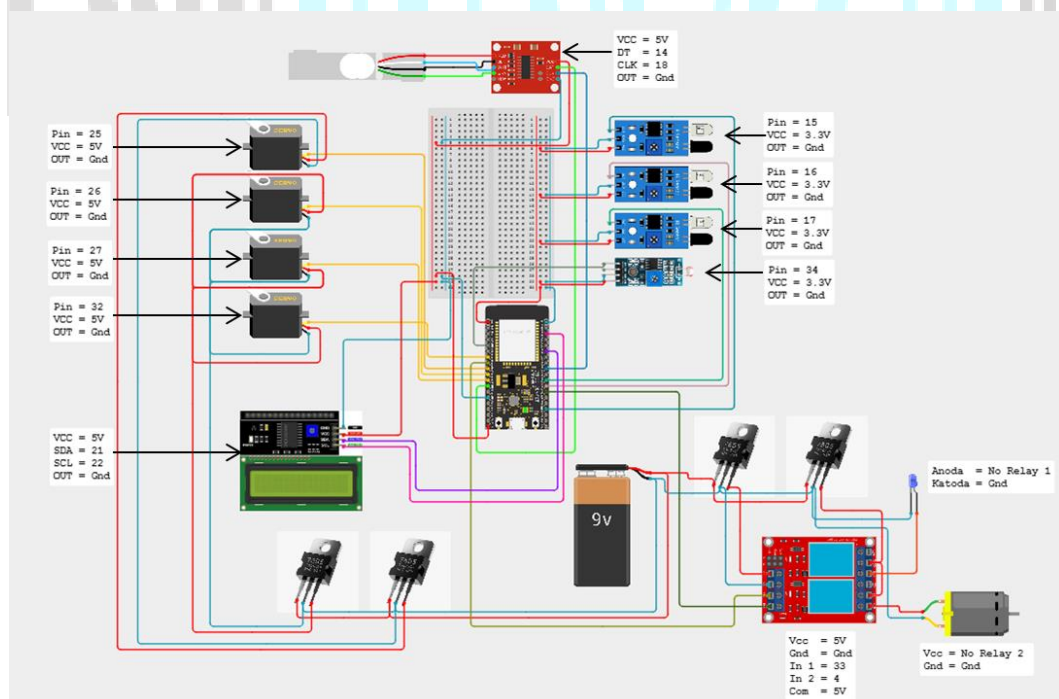


Gambar 2 Flowchart

Gambar 2 merupakan diagram alir dari cara kerja sistem. Sistem dimulai dari menghubungkan ESP32 ke internet, selanjutnya posisi seluruh aktuator akan berada pada posisi awal. Sistem ini akan bekerja ketika sensor *loadcell* mendeteksi berat lebih dari 30 gram kemudian akan menghidupkan relay LED HPL dan melakukan pembacaan nilai ADC melalui modul sensor *LDR* (*Light Dependent Resistor*). Pembacaan sensor *LDR* (*Light Dependent Resistor*) dan sensor *loadcell* akan menentukan aktuator yang bekerja. Motor servo 1 digunakan untuk mendorong telur ayam dari posisi pembacaan ke atas konveyor kemudian motor servo lainnya akan bergerak sebagai penghalang agar telur ayam masuk dalam tempat pengelompokkan. Setelah telur ayam terdeteksi oleh sensor *IR* (*Infrared*) maka sistem akan menghitung jumlah telur yang telah dikelompokkan dan sistem akan memulai ke posisi awal.

## 2.3 Wiring Diagram

*Wiring diagram* merupakan instalasi dari setiap komponen yang akan digunakan dalam pembuatan alat, perancangan ini dibuat melalui *software Cirkuit Designer*. Setiap komponen akan terintegrasi ke mikrokontroler ESP32, sehingga semua sensor dan aktuator akan dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32. Instalasi dari alat dapat dilihat pada gambar 3 berikut.



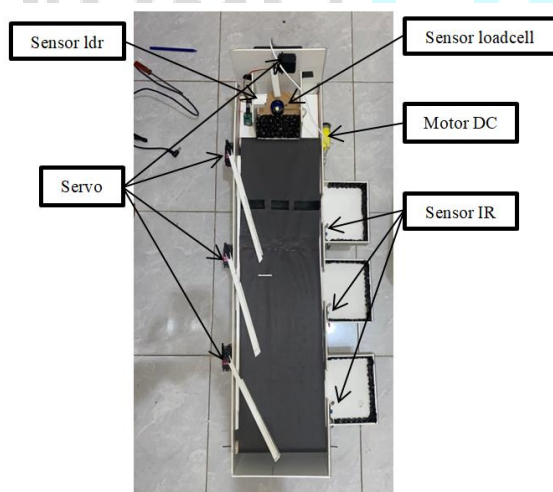
Gambar 3 Wiring Diagram

Gambar 3 merupakan instalasi dari alat yang dirancang. Alat ini menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai otak dari sistem yang nantinya akan menerima *input* dari

sensor dan mengirimkan sinyal kontrol ke aktuator sesuai dengan logika program yang telah dibuat. Bagian *input* terdapat beberapa sensor yaitu sensor *LDR* (*Light Dependent Resistor*), sensor berat, dan sensor *IR* (*infrared*). Sensor *LDR* (*Light Dependent Resistor*) digunakan untuk mendeteksi transparansi telur, yang membantu menentukan kualitas telur. Intensitas cahaya tinggi mengakibatkan resistansi *LDR* (*Light Dependent Resistor*) akan rendah dan sebaliknya. Berat telur diukur menggunakan sensor *loadcell*. *Loadcell* dihubungkan ke modul amplifier HX711 yang memperkuat sinyal analog dari sensor berat dan mengubahnya menjadi data digital yang dapat dibaca oleh ESP32. Berat telur merupakan indikator penting untuk menentukan kategori telur. Sensor *IR* (*infrared*) digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek, misalnya saja mendeteksi keberadaan telur pada tempat pengelompokan di konveyor. Sensor ini membantu menangkap data dari waktu ke waktu dan mengaktifkan mekanisme penyortiran. Aktuator yang digunakan yaitu motor DC dan motor servo. IC LM7805 yang berfungsi untuk menurunkan tegangan 12 VDC menjadi 5 VDC yang nantinya digunakan untuk mensuplai motor DC dan LED HPL 6 watt.

## 2.4 Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang dirancang menggunakan berbagai komponen untuk memastikan fungsionalitas dan akurasi dalam mendeteksi dan menyortir telur berdasarkan kualitasnya. Setiap komponen mempunyai peranan penting dalam keseluruhan sistem dan bekerja sama secara terintegrasi untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Perangkat keras (*Hardware*) dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5 berikut.



Gambar 4 Konveyor Penggerak



Gambar 5 Box Elektronik Alat

Gambar 4 merupakan alat yang telah dirancang untuk pensortiran kualitas telur ayam petelur. Telur ayam akan diletakkan pada tempat pengujian yang telah dirancang sedemikian rupa, kemudian akan diukur beratnya melalui sensor *loadcell*. Telur akan disinari oleh LED HPL 6 watt dan cahaya yang tembus pada cangkang telur akan dibaca oleh sensor *LDR* (



*Light Dependent Resistor*) berupa nilai *ADC (Analog to Digital)*. Nilai *ADC (Analog to Digital)* ini kemudian akan dikonversi menjadi nilai resistansi dari sensor *LDR (Light Dependent Resistor)*. Parameter yang didapatkan dari pembacaan sensor *loadcell* dan sensor *LDR (Light Dependent Resistor)* akan menentukan tempat pengelompokkan telur ayam. Menggerakkan telur ayam ke tempat pengelompokkan menggunakan konveyor yang digerakkan oleh motor DC. Motor servo berfungsi sebagai penghalang agar telur ayam tidak terlewat dari tempat pengelompokkan. Memastikan bahwa telur ayam telah masuk dalam pengelompokkan, digunakan sensor *IR (Infrared)* yang akan mendeteksi jika telur masuk dalam pengelompokkan dan akan menghitung jumlah telur yang ada pada pengelompokkan tersebut. Gambar 5 merupakan tempat penyimpanan mikrokontroler ESP32 dan beberapa komponen lain serta terdapat tampilan pembacaan berat dari sensor *loadcell* pada LCD I2C 16x2.

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil dari perancangan prototipe konveyor penyortir telur ayam petelur otomatis berbasis *IoT* mampu mendeteksi kualitas telur ayam baik atau buruk. Sistem ini juga dapat mengelompokkan telur berdasarkan berat dari telur. Sistem ini menambahkan penggerak berupa konveyor untuk memindahkan telur ayam dari tempat pengujian ke tempat pengelompokkan. Telur yang berhasil di uji dan dikelompokkan nantinya akan dihitung jumlah nya menggunakan sensor *IR (Infrared)* yang terintegrasi dengan *IoT*.

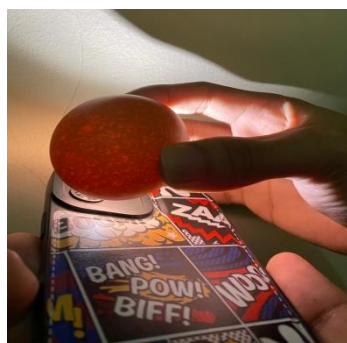
#### **3.1 Pengujian Kualitas Telur Ayam Secara Manual**

Pengujian kualitas telur ayam secara manual, menggunakan dua metode tradisional, yaitu menggunakan cahaya dari senter dan perendaman telur di dalam air. Pengujian dengan metode tradisional menggunakan cahaya senter, parameter yang dijadikan acuan yaitu cerah dan gelap. Telur ayam yang cerah menandakan bahwa telur tersebut dalam keadaan baik, jika telur ayam gelap maka telur ayam dalam keadaan buruk. Pengujian dengan metode perendaman telur di dalam air terdapat dua parameter yang dijadikan acuan, yaitu telur dalam keadaan baik jika telur ayam tenggelam dan telur dalam keadaan buruk jika telur ayam mengapung atau mengambang. Pengujian telur ayam menggunakan cahaya senter dalam keadaan baik dapat dilihat pada Gambar 6 dan dalam keadaan buruk pada Gambar 7 berikut.





Gambar 6 Cahaya Telur Baik



Gambar 7 Cahaya Telur Buruk

Pengujian telur ayam dengan metode perendaman telur didalam air dalam keadaan baik dapat dilihat pada Gambar 8 dan dalam keadaan buruk pada Gambar 9 berikut.



Gambar 8 Perendaman Telur Baik



Gambar 9 Perendaman Telur Buruk

### 3.2 Pengujian Berat Telur Ayam Menggunakan Alat Ukur Standar

Pengujian berat telur ayam dilakukan dengan dua cara, pengujian dengan timbangan digital sebagai nilai acuan dan pengujian menggunakan sensor *loadcell*. Telur ayam yang memiliki berat kurang dari 60 gram akan dikategorikan sebagai telur kecil dan telur ayam yang memiliki berat lebih dari atau sama dengan 60 gram dikategorikan sebagai telur besar. Pengujian berat telur ayam dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Pengujian Berat Telur Ayam

| Data Telur | Pembacaan Timbangan Digital (Gram) | Pembacaan Sensor <i>Loadcell</i> (Gram) | Selisih Pengukuran (Gram) | Error (%) |
|------------|------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------|-----------|
| 1          | 62                                 | 63,38                                   | 1,38                      | 2,23      |
| 2          | 59                                 | 59,69                                   | 0,69                      | 1,17      |
| 3          | 56                                 | 56,97                                   | 0,97                      | 1,73      |
| 4          | 59                                 | 59,96                                   | 0,96                      | 1,63      |

|    |    |                  |                     |         |
|----|----|------------------|---------------------|---------|
| 5  | 60 | 61,01            | 1,01                | 1,68    |
| 6  | 56 | 56,67            | 0,67                | 1,20    |
| 7  | 62 | 59,73            | 2,27                | 3,66    |
| 8  | 64 | 64,74            | 0,74                | 1,16    |
| 9  | 59 | 59,35            | 0,35                | 0,59    |
| 10 | 61 | 59,01            | 1,99                | 3,26    |
| 11 | 56 | 56,5             | 0,5                 | 0,89    |
| 12 | 64 | 64,17            | 0,17                | 0,27    |
| 13 | 62 | 62,13            | 0,13                | 0,21    |
| 14 | 58 | 58,62            | 0,62                | 1,07    |
| 15 | 59 | 59,3             | 0,3                 | 0,51    |
| 16 | 62 | 61,9             | 0,1                 | 0,16    |
| 17 | 71 | 71,28            | 0,28                | 0,39    |
| 18 | 61 | 61,46            | 0,46                | 0,75    |
|    |    | <b>Rata-rata</b> |                     | 1,25    |
|    |    | <b>Akurasi</b>   | 100 % - 1,25 %<br>= | 98,75 % |

Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran berat telur ayam menggunakan timbangan digital dan sensor *loadcell*. Perbedaan pengukuran disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama, kalibrasi sensor *loadcell* mungkin kurang akurat dibandingkan timbangan digital yang dikalibrasi oleh pabrik. Kedua, penempatan beban yang salah pada sensor *loadcell* dapat mengakibatkan distribusi beban tidak merata, sehingga dapat mempengaruhi hasil. Selain itu, resolusi dan keakuratan sensor *loadcell* yang lebih rendah dibandingkan timbangan digital juga berkontribusi terhadap hasil yang berbeda. Pemrosesan data, seperti penggunaan perintah yang berulang juga mempengaruhi keakuratan pengukuran berat telur ayam. Mempertimbangkan faktor-faktor ini, perbedaan pengukuran berat antara timbangan digital dan sensor *loadcell* dapat disimpulkan. Selisih pengukuran antara sensor *loadcell* dan timbangan digital berpengaruh terhadap nilai *error* dari pembacaan berat. Mengecek nilai pengukuran sensor *loadcell* dengan nilai selisih pengukuran yang membandingkan nilai

referensi dan nilai pengukuran sensor sebenarnya, maka nilai selisih dan nilai akurasi dari pengukuran dapat dirumuskan seperti pada Persamaan 1.

$$\text{Selisih pengukuran} = \text{nilai acuan} - \text{nilai terukur} \quad (1)$$

Nilai *error* adalah nilai yang mewakili perbedaan antara nilai terukur sensor dan nilai sebenarnya. Nilai *error* ini mencerminkan nilai ketidakpastian pengukuran sebesar yang disebabkan oleh berbagai faktor, yaitu nilai *error* dapat dirumuskan pada Persamaan 2.

$$\text{Nilai Error \%} = \frac{\text{selisih pengukuran}}{\text{nilai acuan}} \times 100 \quad (2)$$

Data yang didapatkan dari pengujian *error* digunakan untuk menentukan nilai akurasi yang didapat, nilai akurasi dapat dilihat pada Persamaan 3.

$$\text{Akurasi} = 100\% - \text{nilai error} \quad (3)$$

Persamaan tersebut, nilai rata-rata *error* pada sensor *loadcell* sebesar 1,25% dari pembacaan 18 sampel telur yang berbeda dan memiliki nilai akurasi sebesar 98,75%. Nilai ini tergolong tinggi dan bisa dikategorikan akurat untuk mendeteksi berat telur ayam.

### 3.3 Pengujian Telur Ayam Menggunakan Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*)

Pengujian telur ayam dilakukan pembacaan nilai resistansi dari sensor *LDR (Light Dependent Resistor)* yang mendeteksi seberapa besar resistansi yang dihasilkan ketika menerima intensitas cahaya LED HPL 6 Watt yang tembus pada cangkang telur ayam. Pengujian ini, nilai resistansi yang dibaca oleh sensor *LDR (Light Dependent Resistor)* ketika tidak ada telur ayam atau mendapat intensitas cahaya penuh dari LED HPL 6 Watt sebesar 0,1 k $\Omega$  dan ketika kondisi tidak mendapat cahaya apapun sebesar 1 M $\Omega$ . Pembacaan sensor *LDR (Light Dependent Resistor)* telur ayam dengan kondisi baik berkisar 4,3 k $\Omega$  sampai dengan 12 k $\Omega$ . Telur ayam dengan kondisi buruk memiliki nilai resistansi berkisar 12,1 k $\Omega$  sampai dengan 59,59 k $\Omega$ . Data ini diperoleh dari kalibrasi beberapa sampel telur ayam yang digunakan. Sampel telur ayam dengan kondisi buruk, masa simpan dari telur ayam lebih dari dua minggu yang disimpan di suhu ruangan. Data yang diperoleh digunakan untuk menentukan *range* antara nilai resistansi telur ayam dengan kondisi baik dan nilai resistansi telur ayam dengan kondisi buruk, kemudian akan dibandingkan dengan kondisi telur yang sesungguhnya untuk menentukan pembacaan nilai *LDR (Light Dependent Resistor)* sesuai atau tidak sesuai dengan kondisi telur ayam sesungguhnya. Pengujian nilai sensor *LDR (Light Dependent Resistor)* dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Pengujian Nilai Sensor *LDR* (*Light Dependent Resistor*)

| Data Telur | Pembacaan Nilai Sensor LDR ( $k\Omega$ ) | Pembacaan Kualitas Telur dengan Sensor LDR | Kualitas Telur Sebenarnya |
|------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------|
| 1          | 5,71                                     | Baik                                       | Baik                      |
| 2          | 4,39                                     | Baik                                       | Baik                      |
| 3          | 5,07                                     | Baik                                       | Baik                      |
| 4          | 5,86                                     | Baik                                       | Baik                      |
| 5          | 6,80                                     | Baik                                       | Baik                      |
| 6          | 7,73                                     | Baik                                       | Baik                      |
| 7          | 6,55                                     | Baik                                       | Baik                      |
| 8          | 7,98                                     | Baik                                       | Baik                      |
| 9          | 7,19                                     | Baik                                       | Baik                      |
| 10         | 5,31                                     | Baik                                       | Baik                      |
| 11         | 18,66                                    | Buruk                                      | Buruk                     |
| 12         | 21,67                                    | Buruk                                      | Buruk                     |
| 13         | 11,78                                    | Baik                                       | Buruk                     |
| 14         | 17,57                                    | Buruk                                      | Buruk                     |
| 15         | 59,59                                    | Buruk                                      | Buruk                     |
| 16         | 4,66                                     | Baik                                       | Baik                      |
| 17         | 4,80                                     | Baik                                       | Baik                      |
| 18         | 4,61                                     | Baik                                       | Baik                      |

Tabel 2 terlihat bahwa beberapa telur dengan nilai resistansi yang tinggi masuk dalam kategori buruk. Sebagian besar, nilai resistansi sesuai dengan kondisi telur sebenarnya, namun terdapat nilai sensor pada data telur ke-13 menunjukkan kualitas baik meskipun kondisi telur sebenarnya buruk. Fisik cangkang telur ayam yang bervariasi dapat memengaruhi pembacaan dari sensor *LDR* (*Light Dependent Resistor*), pemosisian telur yang

tidak konsisten juga dapat memengaruhi hasil pembacaan, kondisi sensor dan kalibrasi serta cahaya yang ada pada lingkungan tersebut dapat memengaruhi hasil pembacaan nilai dari sensor *LDR (Light Dependent Resistor)*. Data yang diperoleh, terdapat kesalahan pembacaan resistansi dari sensor *LDR (Light Dependent Resistor)*, secara keseluruhan sistem bekerja dengan baik.

### 3.4 Pengujian Keseluruhan Alat

Pengujian ini dilakukan untuk mengevaluasi kinerja alat pendeteksi kualitas dan kategori telur ayam petelur berdasarkan pembacaan sensor *loadcell* dan sensor *LDR (Light Dependent Resistor)*. Setiap telur diperiksa dengan mengukur beratnya menggunakan sensor *loadcell* dan mengukur resistansi yang dihasilkan oleh sensor *LDR (Light Dependent Resistor)* yang sinari oleh LED HPL pada cangkang telur. Data yang diperoleh dikategorikan “baik dan besar”, “baik dan kecil”, atau “buruk”. *Output* alat menunjukkan apakah hasil yang dideteksi sesuai dengan kondisi telur sebenarnya. Pengujian keseluruhan alat dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3 Pengujian Keseluruhan Alat

| Data<br>Telur | Pembacaan<br>Sensor<br><i>loadcell</i><br>(Gram) | Pembacaan<br>Sensor<br><i>LDR</i><br>(k $\Omega$ ) | Kondisi & Kategori Telur |                 |       | Output   |
|---------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|-------|----------|
|               |                                                  |                                                    | Baik &<br>Besar          | Baik &<br>Kecil | Buruk |          |
| 1             | 63,38                                            | 5,71                                               | V                        | -               | -     | Berhasil |
| 2             | 59,69                                            | 4,39                                               | -                        | V               | -     | Berhasil |
| 3             | 56,97                                            | 5,07                                               | -                        | V               | -     | Berhasil |
| 4             | 59,96                                            | 5,86                                               | -                        | V               | -     | Berhasil |
| 5             | 61,01                                            | 6,80                                               | V                        | -               | -     | Berhasil |
| 6             | 56,67                                            | 7,73                                               | -                        | V               | -     | Berhasil |
| 7             | 59,73                                            | 6,55                                               | -                        | V               | -     | Gagal    |
| 8             | 64,74                                            | 7,98                                               | V                        | -               | -     | Berhasil |
| 9             | 59,35                                            | 7,19                                               | -                        | V               | -     | Berhasil |
| 10            | 59,01                                            | 5,31                                               | -                        | V               | -     | Gagal    |
| 11            | 56,5                                             | 18,66                                              | -                        | -               | V     | Berhasil |
| 12            | 64,17                                            | 21,67                                              | -                        | -               | V     | Berhasil |
| 13            | 62,13                                            | 11,78                                              | V                        | -               | -     | Gagal    |
| 14            | 58,62                                            | 17,57                                              | -                        | -               | V     | Berhasil |
| 15            | 59,3                                             | 59,59                                              | -                        | -               | V     | Berhasil |

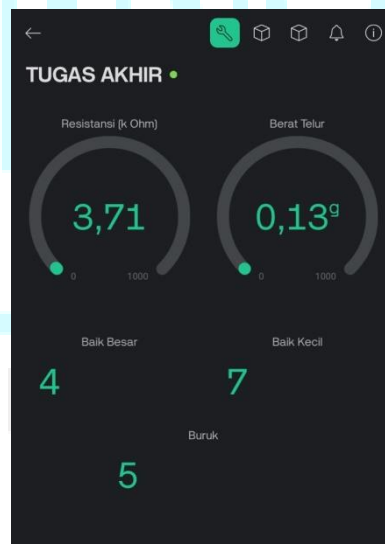
|    |       |      |   |   |   |                 |
|----|-------|------|---|---|---|-----------------|
| 16 | 61,9  | 4,66 | V | - |   | Berhasil        |
| 17 | 71,28 | 4,80 | V | - | - | Berhasil        |
| 18 | 61,46 | 4,61 | V | - | - | <b>Berhasil</b> |

Keterangan Tabel 3

V = Terdeteksi

– = Tidak Terdeteksi

Tabel 3 terlihat bahwa secara keseluruhan alat mampu mendeteksi sebagian besar telur dengan benar sesuai kategori yang diharapkan. Proses pensortiran dari 18 sampel telur ayam yang berbeda, 3 diantaranya gagal. Faktor yang menyebabkan kegagalan pensortiran yaitu variasi fisik cangkang telur ayam, kalibrasi sensor, pemosisian telur ayam yang kurang tepat, dan keadaan lingkungan sekitar. Berdasarkan data yang diperoleh dari pengujian tersebut, persentase keberhasilan alat untuk mensortir telur ayam sebesar 83,33%. Nilai ini tergolong tinggi dan bisa dikategorikan akurat untuk proses pensortiran telur ayam. Hasil pengujian tersebut, akan diintegrasikan dengan *IoT* menggunakan aplikasi *Blynk*. Aplikasi *Blynk* ini memungkinkan untuk memonitor perangkat keras melalui aplikasi *mobile*. Tampilan dari aplikasi *Blynk* dapat dilihat pada gambar 10 berikut.



Gambar 10 Tampilan *Blynk*

Gambar 10 menunjukkan tampilan antarmuka pada aplikasi *Blynk* yang digunakan untuk memonitoring alat yang telah dibuat. Tampilan yang terdapat pada aplikasi *Blynk* meliputi pembacaan nilai resistansi dari sensor *LDR* (*Light Dependent Resistor*), berat telur, dan kategori telur. Kategori telur terbagi menjadi tiga, yaitu kategori “Baik Besar” menunjukkan jumlah telur dengan berat lebih dari atau sama dengan 60 gram dan pembacaan nilai resistansi kurang dari 12 k $\Omega$ , kategori “Baik Kecil” menunjukkan jumlah telur dengan berat kurang dari 60 gram dan pembacaan nilai resistansi kurang dari 12 k $\Omega$ , kategori “Buruk”

menunjukkan jumlah telur dengan pembacaan nilai resistansi lebih dari atau sama dengan 12,1 k $\Omega$ .

## 4. PENUTUP

### 4.1 Kesimpulan

Hasil pengujian Prototipe Konveyor Penyortir Kualitas Telur Ayam Petelur Otomatis Berbasis *IoT*, telah menunjukkan hasil yang baik dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi penyortiran telur. Sistem ini menggunakan berbagai sensor seperti *LDR (Light Dependent Resistor)*, sensor *loadcell*, dan sensor *IR (Infrared)* yang terintegrasi dalam mikrokontroler ESP32 untuk memantau dan menganalisis kualitas telur secara *real-time*. Pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi telur kualitas baik dan buruk dengan akurasi tinggi. Pengujian berat telur menggunakan alat ukur standar sebagai nilai acuan, nilai rata-rata *error* pada sensor *loadcell* sebesar 1,25% dari pembacaan 18 sampel telur yang berbeda dan memiliki nilai akurasi sebesar 98,75% dengan tingkat persentase keberhasilan kerja alat untuk mensortir telur ayam sebesar 83,33%. Algoritma penyortiran yang dikembangkan memungkinkan kecepatan dalam proses sortir dengan memanfaatkan konveyor yang bergerak berdasarkan data sensor, sehingga mengurangi risiko kesalahan penyortiran. Penggunaan teknologi *Internet of Things (IoT)* memungkinkan pemantauan jarak jauh oleh pengguna.

### 4.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh penulis, terdapat beberapa saran pengembangan pada alat sortir telur ayam petelur agar menjadi lebih baik, yaitu sebagai berikut :

1. Penggunaan sensor warna agar dapat mendeteksi ketebalan cangkang telur ayam yang berpengaruh ketika di sinari dengan cahaya.
2. Pengembangan sistem *Internet of Things (IoT)* yang lebih intuitif dan informatif agar dapat memonitoring dengan lebih baik lagi.
3. Mengembangkan algoritma penyortiran yang lebih canggih agar meningkatkan akurasi dalam mendeteksi kualitas telur berdasarkan algoritma yang lebih kompleks.
4. Meningkatkan desain dan mekanisme konveyor untuk memastikan telur bergerak dengan lebih halus dan stabil.



## PERSANTUNAN

Puji syukur peneliti panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan ketabahan kepada peneliti untuk menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Prototipe Konveyor Penyortir Kualitas Telur Ayam Petelur Otomatis Berbasis *IoT*”. Peneliti juga mengucapkan rasa terima kasih atas kerjasama dan dukungan dari beberapa pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir dan laporan Tugas Akhir terutama kepada:

1. Orang Tua dan Keluarga yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan serta semangat untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Bapak Bambang Hari Purwoto, S.T., M.T, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Seluruh dosen dan staff Fakultas Teknik Elektro UMS yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman yang diberikan selama masa studi.
4. Teman-teman Fakultas Teknik yang memberikan semangat dan bantuan dalam pengerjaan Tugas Akhir.
5. Orang-orang yang selalu bertanya “kapan Skripsimu selesai?” dan “Kapan kamu Wisuda?” yang pertanyaannya telah menjadi dorongan tambahan untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dave, Y., Tirukan, J., Dewantoro, G., Febrianto, A. A., (2022). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Pendeteksi Kualitas Telur Ayam Negeri / Telur Bebek Biasa Berbasis IoT Metode Gambaran Sistem*. 3–15.
- Fadil, M., Lubis, A. J., & Lubis, I. (2021). Alat Pendeteksi Kondisi Telur Dan Pensortir Besar Telur Ayam Berbasis Arduino Uno. *Informatika Kaputama (JIK)*, 5(2), 212–218.
- Irfan, M., Retno Andani, S., & Gunawan, I. (2021). *BEES: Bulletin of Electrical and Electronics Engineering Pemilahan dan Pendeteksi Kualitas Telur Ayam Terbaik Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Arduino Nano*. 2(1), 21–28.
- Kurniawan, F. (2022). Rancang Bangun Keamanan Rel Kereta Api Berbasis Arduino Dengan Sensor Infrared. *Portaldata.Org*, 2(3), 1–12.
- Lailatulfath, N., Rahmah, M., Sutanto, W., & Nadhira, V. (2021). Prototipe Alat Penyortir Telur Berdasarkan Warna dan Ukuran. *Jurnal Otomasi Kontrol Dan Instrumentasi*, 13(2), 93–100. <https://doi.org/10.5614/joki.2021.13.2.4>
- Mehaz, A. Z., & Hendrawati, T. D. (2023). *Perancangan Alat Sortir Telur Ayam Ras Berbasis Internet of Things*.
- Muliana, I. M. A., Sangka, I. G. N., & Wiranata, L. F. (2022). *RANCANG BANGUN ALAT PENYORTIR TELUR BERDASARKAN KUALITAS TE- Pendahuluan / Introduction Metode / Method*. 1–8. <http://repository.pnb.ac.id/id/eprint/3719>
- Najemah, N. (2019). RANCANG BANGUN SISTEM PENYORTIR KUALITAS TELUR AYAM RAS BERBASIS MIKROKONTROLER. *Rabit : Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Univrab*, 1(1), 2019.
- Nanda, R. I., & Edidas, E. (2019). Perancangan Prototype Sistem Pendeteksi Kondisi Telur

- Dan Berat Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika Dan Informatika)*, 7(3), 67. <https://doi.org/10.24036/voteteknika.v7i3.105160>
- Paramananda, R. G., Fitriyah, H., & Prasetyo, B. H. (2018). Rancang Bangun Sistem Penghitung Jumlah Orang Melewati Pintu menggunakan Sensor Infrared dan Klasifikasi Bayes. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIIK) Universitas Brawijaya*, 1(3), 921–929.
- Siswara, H. N., Huda, K., & Aini, L. N. (2023). Penurunan Kualitas Telur Ayam Ras Petelur yang Disimpan pada Suhu Ruang di Kabupaten Tuban. *Jurnal Ilmu Dan Industri Peternakan*, 9(2), 130–145. <https://doi.org/10.24252/jiip.v9i2.35283>
- Theo, E. C., Anshori, M. A., & Atmadja, M. D. (2020). Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Sortir Telur Konsumsi dengan Konveyor di Pabrik Telur Karangploso. *Jurnal Jartel: Jurnal Jaringan Telekomunikasi*, 10(4), 162–167. <https://doi.org/10.33795/jartel.v10i4.91>
- Utama, E. S., & E, P. (2022). Perancangan Alat Penyortir Telur Ayam Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Ldr (Light Dependent Resistor) Dan Sensor Berat (Load Cell). *J-Intech*, 10(2), 73–81. <https://doi.org/10.32664/j-intech.v10i2.764>
- Zaini Miftach. (2018). *SISTEM MONITORING KUALITAS AIR TAMBAK IKAN BANDENG MENGGUNAKAN APLIKASI BLYNK BERBASIS IOT*. 53–54.

