

Alat Penyortir Telur Ayam Berdasarkan Berat Berbasis IoT

Made Aditya Arya Pradnyana ^{1*}, Ida Bagus Irawan Purnama ², Putri Alit Widyastuti Santuary ³

¹ Teknik Otomasi, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

² Teknik Otomasi, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

³ Teknik Otomasi, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

*Corresponding Author: adityaarya251@gmail.com

Abstrak: Telur ayam merupakan komoditas pangan hewani yang banyak dikonsumsi masyarakat, selain daging ayam, daging sapi dan susu. Telur ayam yang diproduksi oleh peternak akan disortir terlebih dahulu sebelum dipasarkan untuk menentukan kualitasnya agar telur yang diproduksi sesuai dengan standar mutu yang diinginkan. Proses penyortiran telur ayam yang dilakukan oleh kebanyakan peternak masih menggunakan cara manual dalam menentukan kualitas telur seperti melakukan pengukuran visual dari segi ukuran dan menggunakan feeling untuk menentukan beratnya. Proses penyortiran telur ayam dengan cara manual ini dapat menyebabkan hasil penyortiran menjadi tidak akurat, membutuhkan waktu yang lama, membutuhkan jumlah pekerja yang cukup banyak dan pendapatan yang diperoleh menjadi kurang maksimal. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk merancang alat penyortir telur ayam berdasarkan berat berbasis IoT menggunakan teknologi mikrokontroler yang dipadukan dengan Internet of Things (IoT). Penelitian ini berfokus pada pengujian perbandingan tingkat akurasi pengukuran berat, waktu yang diperlukan alat dalam 1 kali siklus proses penyortiran pada masing-masing kelompok telur ayam dan tingkat akurasi pengelompokan telur ayam. Hasil pengujian perbandingan tingkat akurasi pengukuran berat menunjukkan bahwa akurasi dari keseluruhan sample yang diperoleh sangat tinggi yaitu sebesar 98,63%. Hasil pengujian waktu yang diperlukan alat dalam 1 kali siklus proses penyortiran pada masing-masing kelompok telur ayam menunjukkan hasil yang berbeda pada masing-masing kelompok. Kelompok telur ayam kecil membutuhkan waktu selama 5,60 detik, kelompok telur ayam sedang membutuhkan waktu selama 6,76 detik dan kelompok telur ayam besar membutuhkan waktu selama 7,94 detik. Hasil pengujian tingkat akurasi pengelompokan telur ayam menunjukkan bahwa akurasi yang diperoleh sangat tinggi yaitu 100%.

Kata Kunci: Telur Ayam, Penyortiran, Internet of Things, Akurasi, Waktu Penyortiran

Abstract: Chicken eggs are animal food commodities that are consumed by many people, in addition to chicken meat, beef and milk. Chicken eggs produced by farmers will be sorted before being marketed to determine their quality so that the eggs produced are in accordance with the desired quality standards. The process of sorting chicken eggs carried out by most breeders still uses manual methods in determining egg quality, such as making visual measurements in terms of size and using feeling to determine weight. The process of sorting chicken eggs using this manual method can cause the sorting results to be inaccurate, take a long time, require a large number of workers and the income earned is less than optimal. Based on this, this research was conducted to design a chicken egg sorter based on IoT-based weight using microcontroller technology combined with the Internet of Things (IoT). This study focuses on testing the comparison of the accuracy of the measurement of weight and time required by the tool in 1 cycle of the sorting process for each group of chicken eggs. The results of the comparison test of the level of accuracy of weight measurement show that the accuracy value of the entire sample obtained is very high, namely 98,63%. The results of testing the time required for the tool in 1 cycle of the sorting process in each group of chicken eggs showed different results in each group. The small chicken egg group took 5,60 seconds, the medium chicken egg group took 6,76 seconds and the large chicken egg group took 7,94 seconds. The results of testing the accuracy level of grouping chicken eggs show that the accuracy obtained is very high, namely 100%.

Keywords: Chicken Eggs, Sorting, Internet of Things, Accuracy, Sorting Time

Informasi Artikel: Pengajuan Repository pada September 2022/ Submission to Repository on September 2022

Pendahuluan

Telur ayam merupakan komoditas pangan hewani yang banyak dikonsumsi masyarakat, selain daging ayam, daging sapi dan susu. Telur ayam banyak digemari masyarakat karena kandungan nutrisi lengkap dan

mengandung hampir semua zat gizi yang diperlukan tubuh serta harganya terjangkau [1]. Mengacu pada data dari Badan Pusat Statistik pertahun 2021, Indonesia memproduksi telur ayam dengan jumlah 5,155,998 ton [2]. Telur ayam yang diproduksi oleh peternak akan disortir terlebih dahulu sebelum dipasarkan untuk menentukan kualitasnya agar telur ayam yang diproduksi sesuai dengan standar mutu yang diinginkan. Salah satu dasar yang digunakan dalam menentukan kualitas telur ayam adalah berat. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 3926:2008, berat telur ayam dibagi menjadi 3 kelompok yaitu telur ayam kecil dengan berat kurang dari 50 gram, telur ayam sedang dengan berat 50 sampai 60 gram dan telur ayam besar dengan berat lebih dari 60 gram [3]. Standar pengelompokan telur ayam tersebut dapat digunakan oleh peternak sebagai acuan untuk menentukan kualitas telur ayam yang diproduksi. Kualitas telur ayam sangat mempengaruhi harga jual telur ayam di pasaran. Harga telur ayam kecil cenderung lebih murah daripada telur ayam besar. Dalam proses penyortiran telur ayam, kebanyakan peternak masih menggunakan cara manual dalam menentukan kualitas telur ayam seperti melakukan pengukuran visual dari segi ukuran dan menggunakan feeling untuk menentukan beratnya. Proses penyortiran telur ayam dengan cara manual dapat menyebabkan hasil penyortiran telur ayam menjadi tidak akurat, membutuhkan waktu yang lama, membutuhkan jumlah pekerja yang cukup banyak dan pendapatan yang diperoleh menjadi kurang maksimal. Proses penyortiran telur ayam dengan cara manual dapat dibantu dengan memanfaatkan teknologi otomasi industri. Pemanfaatan teknologi otomasi industri diperlukan untuk memaksimalkan pekerjaan yang ada dan dapat membantu menyelesaikan pekerjaan berat dalam waktu yang cepat. Teknologi otomasi industri sudah Salah satu teknologi otomasi industri yaitu teknologi mikrokontroler yang secara umum bermanfaat bagi manusia dalam hal membantu pekerjaan sehari-hari. Teknologi inilah yang nantinya dimanfaatkan peternak ayam petelur untuk membantu dalam proses penyortiran telur ayam [4].

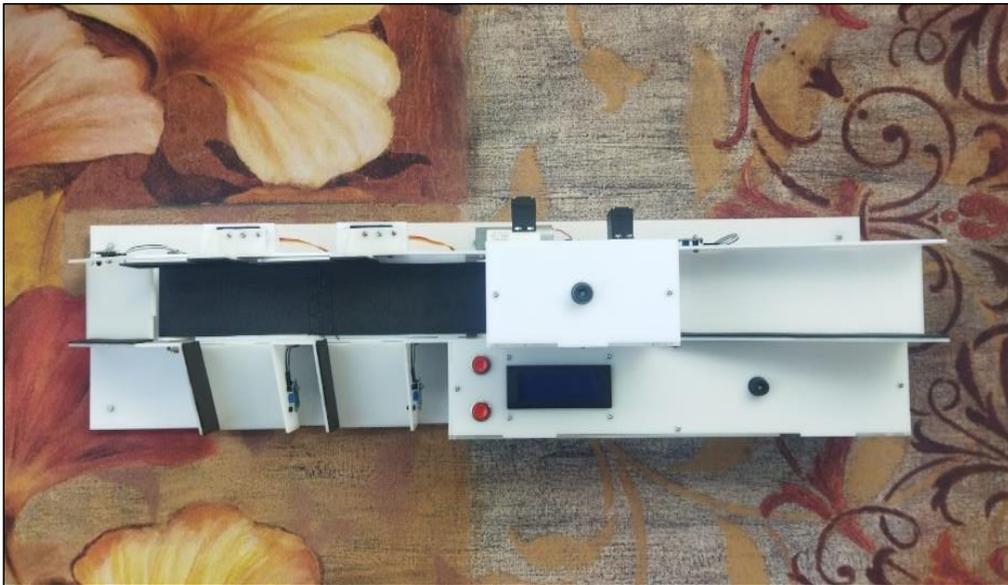
Penelitian terkait perancangan alat penyortir telur ayam sudah banyak dilakukan. Yosha Dima Distya, dkk (2020) merancang sistem kontrol mesin *egg grader* berbasis berat menggunakan kontroler Arduino Mega 2560. Seluruh hasil pengukuran dan klasifikasi yang diperoleh ditampilkan di LCD. Hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan alat yang dirancang dapat menyortir telur ayam dengan akurasi 87,93 % dengan kapasitas kurang lebih 15 butir/menit. Waktu yang dibutuhkan dalam satu kali siklus sortiran membutuhkan waktu 3,8 detik [5]. Aldi Apriadi Firdaus, dkk (2021) merancang sistem sortir telur berbasis Arduino Mega 2560. Seluruh hasil pengukuran dan klasifikasi telur ayam yang diperoleh ditampilkan di LCD. Hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan alat yang dirancang membutuhkan waktu sekitar 0,5 detik dalam setiap satu kali proses pengujian [6]. Denada Putri, dkk (2020) merancang alat penyortir dan penghitung jumlah telur pada kandang peternakan ayam petelur berbasis Arduino Mega 2560. Seluruh hasil pengukuran dan klasifikasi telur ayam ditampilkan di LCD dan dikirim berupa SMS. Hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan alat yang dirancang memiliki perbedaan nilai ketepatan 0 gram – 0,1 gram dengan alat timbang pada umumnya dan membutuhkan waktu pengiriman data via SMS sekitar 5 detik [7]. Hazal Kurniawan Putra, dkk (2019) merancang sistem pemilah telur ayam kampung dan ayam negeri menggunakan metode Naive Bayes berbasis Arduino Mega 2560. Seluruh hasil pengukuran dan klasifikasi yang diperoleh ditampilkan di LCD. Hasil pengujian menunjukkan alat yang dirancang saat melakukan proses klasifikasi telur ayam dengan metode Naive Bayes mempunyai nilai kecepatan waktu pemrosesan rata – rata sebesar 754,95 ms atau 0,75495 detik dari 20 kali pengujian dan memiliki nilai error sebesar 3,6 gram dalam pengukuran berat telur ayam [8]. El Chandra T.R, dkk (2020) merancang sistem monitoring dan sortir telur konsumsi dengan konveyor di pabrik telur Karangploso berbasis ESP8266 dan Arduino Mega 2560. Seluruh hasil monitoring dan sortir ditampilkan di *website* menggunakan koneksi internet dan di LCD. Hasil pengujian menunjukkan alat yang dirancang memiliki akurasi dalam mendeteksi kualitas telur ayam konsumsi baik atau buruk sebesar 95 % yang berarti alat memiliki tingkat akurasi tinggi dalam mendeteksi kualitas telur ayam konsumsi dan Waktu yang diperlukan sistem dalam mengirim data dari saat sistem mendeteksi kualitas telur hingga muncul pada *website* adalah berkisar 0 – 150 ms [9]. A A Manik Krisna Wijaya (2018) merancang prototipe sistem otomasi pembersih kotoran ayam dan penyortir telur berbasis PLC dengan monitoring HMI. Hasil pengujian menunjukkan alat yang dirancang memiliki persentase tingkat keberhasilan proses pemilahan telur berdasarkan ukuran adalah 50% untuk telur berukuran besar dan 52% untuk telur berukuran kecil [10].

Metode

Proses pembuatan alat ini dimulai dengan menelaah penelitian terdahulu yang berkaitan dengan alat penyortir telur ayam dan standar berat telur ayam. Kemudian dilakukan tahapan perancangan, mulai dari perancangan alat, *database*, desain aplikasi Android, hingga pengujian dan perbaikan.

a. Perancangan Alat

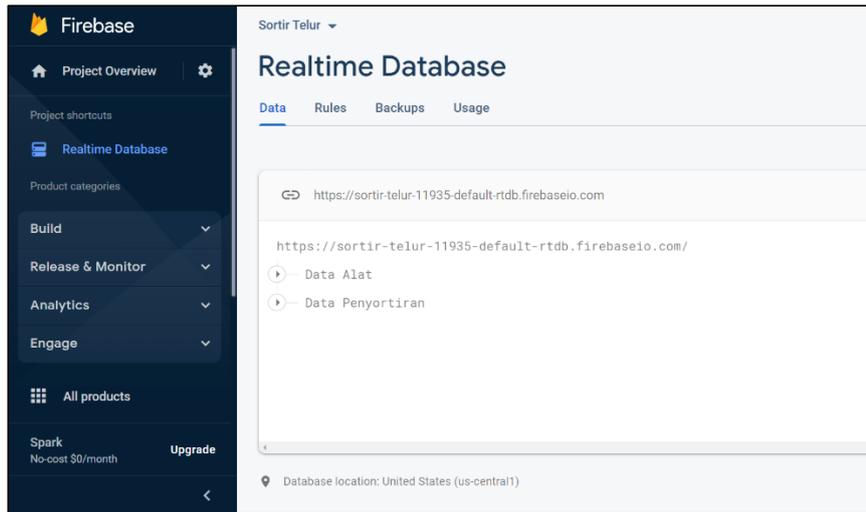
Alat yang akan dirancang menggunakan bahan akrilik sebagai body utama yang memiliki dimensi panjang x lebar x tinggi yaitu 80 x 20 x 20 cm. Rancangan sistem mekanik alat terdiri dari 4 bagian yaitu: (1) bagian peletakan telur ayam, (2) bagian penimbangan telur ayam, (3) bagian penyortir dan (4) bagian interface. Bagian peletakan telur ayam terdiri dari sensor infrared dan motor servo. Sensor infrared digunakan untuk mendeteksi keberadaan telur ayam. Jika sensor infrared mendeteksi keberadaan telur ayam, motor servo akan bergerak untuk mengambil dan mengarahkan telur ayam ke bagian penimbangan telur ayam. Posisi bagian peletakan telur ayam dibuat miring untuk memudahkan telur ayam bergerak. Bagian penimbangan telur ayam terdiri dari sensor loadcell dan motor servo. Sensor loadcell digunakan untuk menimbang telur ayam. Telur ayam yang telah selesai ditimbang akan didorong oleh motor servo ke bagian penyortir. Bagian penyortir terdiri dari konveyor, motor DC, motor servo dan sensor infrared. Konveyor digunakan untuk menggerakkan telur ayam yang telah selesai ditimbang. Konveyor digerakan oleh motor DC yang dikontrol menggunakan relay sesuai dengan ada atau tidak adanya telur pada bagian penimbangan. Motor servo pada bagian penyortir akan terbuka 45o untuk mengarahkan telur ayam sesuai hasil pengelompokannya dan akan kembali ke posisi default oo setelah selesai mengarahkan telur ayam ke tempat keluar telur ayam. Pada masing-masing tempat keluar telur ayam terdapat sensor infrared yang digunakan untuk menghitung jumlah telur ayam disetiap kelompoknya. Sensor infrared akan menghitung apabila telur ayam melewati bagian depan sensor. Bagian interface terdiri dari LCD 20x4 dan push button. LCD 20x4 digunakan untuk menampilkan data hasil penyortiran dan push button yang digunakan untuk melakukan reset pada masing-masing mikrokontroler apabila terjadi gangguan atau error. Rancangan alat dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan alat

b. Perancangan Database

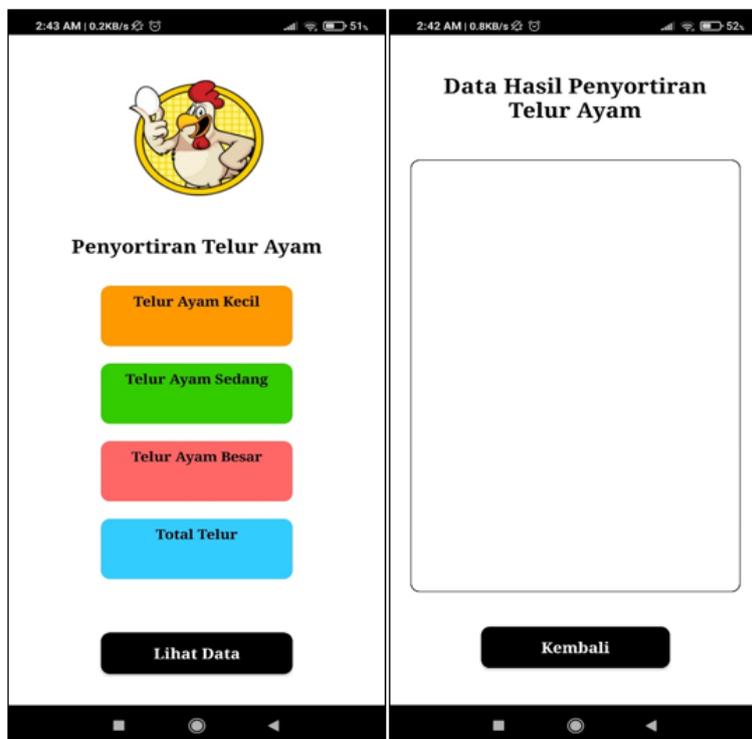
Hasil penyortiran telur ayam disimpan di dalam tempat penyimpanan data menggunakan Database Firebase. Database Firebase yang dirancang menggunakan 2 buah folder yaitu folder data alat dan folder data penyortiran yang dapat dilihat pada Gambar 2. Folder data alat digunakan sebagai tempat untuk menerima dan menampung data sementara dari data yang dikirimkan oleh perangkat master seperti jumlah telur ayam disetiap kelompoknya. Sedangkan folder data penyortiran digunakan sebagai tempat penyimpanan data penyortiran telur ayam seperti tanggal, jumlah telur ayam disetiap kelompok dan jumlah total telur ayam.



Gambar 2. Rancangan database Firebase

c. Perancangan Aplikasi Android

Aplikasi Android dirancang untuk memudahkan peternak dalam melakukan pemantauan proses penyortiran telur ayam dari jarak jauh. Aplikasi Android yang dirancang juga digunakan untuk menyimpan dan menampilkan data hasil penyortiran telur ayam sehingga peternak dapat melihat perkembangan hasil penyortiran telur ayam setiap harinya. Aplikasi Android yang dirancang memiliki 2 screen yaitu screen 1 dan screen 2. Screen 1 digunakan untuk menampilkan jumlah telur ayam disetiap kelompok dan jumlah total telur ayam. Screen 2 digunakan untuk melihat data hasil penyortiran yang tersimpan di database Firebase seperti tanggal, jumlah telur ayam disetiap kelompok dan jumlah total telur ayam yang ditampilkan melalui list view. Aplikasi yang dirancang akan menyimpan data hasil penyortiran telur ayam seperti tanggal, jumlah telur ayam disetiap kelompok dan jumlah total telur ayam di folder data penyortiran database Firebase secara otomatis. Rancangan tampilan aplikasi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rancangan aplikasi Android

Hasil dan Pembahasan

a. Pengujian Perbandingan Tingkat Akurasi Pengukuran Berat

Pengujian perbandingan tingkat akurasi pengukuran berat dilakukan untuk membandingkan tingkat akurasi hasil pengukuran berat dari alat yang dirancang jika dibandingkan dengan timbangan digital. Pengujian ini dilakukan dengan menimbang telur ayam terlebih dahulu pada alat kemudian ditimbang kembali menggunakan timbangan digital. Pengujian ini menggunakan 30 butir sample telur ayam dan dilakukan sebanyak 5 kali pengulangan. Hasil dari setiap pengujian sample telur ayam dirata-ratakan. Hasil pengujian perbandingan tingkat akurasi pengukuran berat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian perbandingan tingkat akurasi pengukuran berat

| Sample | Sensor Loadcell (Gram) | | | | | | Timbangan Digital (Gram) | Akurasi (%) |
|----------|------------------------|----|----|----|----|-----------|--------------------------|-------------|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | Rata-Rata | | |
| Telur 1 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 52 | 98,08 |
| Telur 2 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 53 | 98,11 |
| Telur 3 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 59 | 98,31 |
| Telur 4 | 49 | 49 | 49 | 49 | 49 | 49 | 50 | 98,00 |
| Telur 5 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 52 | 98,08 |
| Telur 6 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 51 | 98,04 |
| Telur 7 | 49 | 49 | 49 | 49 | 49 | 49 | 50 | 98,00 |
| Telur 8 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 49 | 97,96 |
| Telur 9 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 59 | 98,31 |
| Telur 10 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 52 | 98,08 |
| Telur 11 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 100,00 |
| Telur 12 | 59 | 59 | 59 | 59 | 59 | 59 | 60 | 98,33 |
| Telur 13 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 10,00 |
| Telur 14 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 53 | 98,11 |
| Telur 15 | 61 | 61 | 61 | 61 | 61 | 61 | 62 | 98,39 |
| Telur 16 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 66 | 98,48 |
| Telur 17 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 100,00 |
| Telur 18 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 52 | 98,08 |
| Telur 19 | 67 | 67 | 67 | 67 | 67 | 67 | 67 | 100,00 |
| Telur 20 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 55 | 98,18 |
| Telur 21 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 61 | 98,36 |
| Telur 22 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 61 | 98,36 |
| Telur 23 | 61 | 61 | 61 | 61 | 61 | 61 | 61 | 100,00 |
| Telur 24 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 66 | 98,48 |
| Telur 25 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 61 | 98,36 |
| Telur 26 | 61 | 61 | 61 | 61 | 61 | 61 | 62 | 98,39 |

| | | | | | | | | |
|----------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|--------|
| Telur 27 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 100,00 |
| Telur 28 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 100,00 |
| Telur 29 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 52 | 98,08 |
| Telur 30 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 59 | 98,31 |
| Rata-Rata Tingkat Akurasi | | | | | | | | 98,63 |

Dari hasil pengujian yang dapat dilihat pada Tabel 1 menunjukkan bahwa tingkat akurasi dari keseluruhan *sample* yang diperoleh sangat tinggi yaitu 98,63. Tingkat akurasi yang sangat tinggi tersebut menunjukkan bahwa pengukuran berat telur ayam dari alat dapat dikatakan sangat akurat karena hasil pengukuran berat telur ayam yang diperoleh sangat mendekati dengan hasil pengukuran berat telur ayam pada timbangan digital.

b. Pengujian Waktu Yang Diperlukan Alat Dalam 1 Kali Siklus Proses Penyortiran Pada Masing-Masing Kelompok Telur Ayam

Pengujian waktu yang diperlukan alat dalam 1 kali siklus proses penyortiran pada masing-masing kelompok telur ayam dilakukan untuk mengetahui waktu yang diperlukan alat saat melakukan proses penyortiran dalam 1 kali proses penyortiran pada masing-masing kelompok telur ayam. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan stopwatch untuk mengukur waktu proses penyortiran terhitung dari bagian peletakan telur ayam hingga telur ayam masuk ke tempat yang sesuai dengan kelompoknya. Pengujian ini menggunakan 5 butir *sample* telur ayam pada masing-masing kelompok telur ayam. Hasil pengujian dari masing-masing kelompok telur ayam dirata-ratakan. Hasil pengujian waktu yang diperlukan alat dalam 1 kali siklus penyortiran kelompok telur ayam kecil dapat dilihat pada Tabel 2, hasil pengujian waktu yang diperlukan alat dalam 1 kali siklus penyortiran kelompok telur ayam sedang dapat dilihat pada Tabel 3 dan hasil pengujian waktu yang diperlukan alat dalam 1 kali siklus penyortiran kelompok telur ayam besar dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 2. Hasil pengujian waktu yang diperlukan alat dalam 1 kali siklus proses penyortiran kelompok telur ayam kecil

| Sample | Kelompok Telur Ayam | Waktu Penyortiran (Detik) |
|--|----------------------------|----------------------------------|
| Telur 1 | Telur ayam kecil | 5,62 |
| Telur 2 | Telur ayam kecil | 5,58 |
| Telur 3 | Telur ayam kecil | 5,62 |
| Telur 4 | Telur ayam kecil | 5,59 |
| Telur 5 | Telur ayam kecil | 5,58 |
| Rata-Rata Waktu Penyortiran (Detik) | | 5,60 |

Tabel 3. Hasil pengujian waktu yang diperlukan alat dalam 1 kali siklus proses penyortiran kelompok telur ayam sedang

| Sample | Kelompok Telur Ayam | Waktu Penyortiran (Detik) |
|--|----------------------------|----------------------------------|
| Telur 1 | Telur ayam sedang | 6,79 |
| Telur 2 | Telur ayam sedang | 6,73 |
| Telur 3 | Telur ayam sedang | 6,73 |
| Telur 4 | Telur ayam sedang | 6,75 |
| Telur 5 | Telur ayam sedang | 6,81 |
| Rata-Rata Waktu Penyortiran (Detik) | | 6,76 |

Tabel 4. Hasil pengujian waktu yang diperlukan alat dalam 1 kali siklus proses penyortiran kelompok telur ayam besar

| <i>Sample</i> | Kelompok Telur Ayam | Waktu Penyortiran (Detik) |
|--|---------------------|---------------------------|
| Telur 1 | Telur ayam besar | 7,92 |
| Telur 2 | Telur ayam besar | 7,94 |
| Telur 3 | Telur ayam besar | 7,98 |
| Telur 4 | Telur ayam besar | 7,92 |
| Telur 5 | Telur ayam besar | 7,93 |
| Rata-Rata Waktu Penyortiran (Detik) | | 7,94 |

Dari hasil pengujian yang dapat dilihat pada Tabel 2 sampai Tabel 3 dapat dilihat bahwa kelompok telur ayam kecil membutuhkan waktu rata-rata proses penyortiran selama 5,60 detik, kelompok telur ayam sedang membutuhkan waktu rata-rata proses penyortiran selama 6,76 detik dan kelompok telur ayam besar membutuhkan waktu rata-rata proses penyortiran selama 7,94 detik. Perbedaan waktu rata-rata proses penyortiran pada masing-masing kelompok telur ayam dipengaruhi oleh kemampuan sistem dalam melakukan pengelompokan telur ayam.

c. Pengujian Tingkat Akurasi Pengelompokan Telur Ayam

Pengujian ketepatan pengelompokan telur ayam dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi sistem alat dalam melakukan pengelompokan telur ayam. Pengujian ini dilakukan dengan mencocokkan hasil pengelompokan telur ayam dengan tempat keluar telur ayam. Pengujian ini menggunakan 30 butir *sample* telur ayam. Hasil pengujian tingkat akurasi pengelompokan telur ayam dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian tingkat akurasi pengelompokan telur ayam

| <i>Sample</i> | Kelompok Telur Ayam | Tempat Keluar Telur Ayam | Ketepatan Pengelompokan |
|-----------------|---------------------|--------------------------|-------------------------|
| Telur 1 | Telur ayam sedang | Telur ayam sedang | Benar |
| Telur 2 | Telur ayam sedang | Telur ayam sedang | Benar |
| Telur 3 | Telur ayam sedang | Telur ayam sedang | Benar |
| Telur 4 | Telur ayam kecil | Telur ayam kecil | Benar |
| Telur 5 | Telur ayam sedang | Telur ayam sedang | Benar |
| Telur 6 | Telur ayam sedang | Telur ayam sedang | Benar |
| Telur 7 | Telur ayam kecil | Telur ayam kecil | Benar |
| Telur 8 | Telur ayam kecil | Telur ayam kecil | Benar |
| Telur 9 | Telur ayam sedang | Telur ayam sedang | Benar |
| Telur 10 | Telur ayam sedang | Telur ayam sedang | Benar |
| Telur 11 | Telur ayam sedang | Telur ayam sedang | Benar |
| Telur 12 | Telur ayam sedang | Telur ayam sedang | Benar |
| Telur 13 | Telur ayam sedang | Telur ayam sedang | Benar |
| Telur 14 | Telur ayam sedang | Telur ayam sedang | Benar |
| Telur 15 | Telur ayam besar | Telur ayam besar | Benar |
| Telur 16 | Telur ayam besar | Telur ayam besar | Benar |
| Telur 17 | Telur ayam sedang | Telur ayam sedang | Benar |
| Telur 18 | Telur ayam sedang | Telur ayam sedang | Benar |
| Telur 19 | Telur ayam besar | Telur ayam besar | Benar |
| Telur 20 | Telur ayam sedang | Telur ayam sedang | Benar |
| Telur 21 | Telur ayam sedang | Telur ayam sedang | Benar |

| | | | |
|-----------------|-------------------|-------------------|-------|
| Telur 22 | Telur ayam sedang | Telur ayam sedang | Benar |
| Telur 23 | Telur ayam besar | Telur ayam besar | Benar |
| Telur 24 | Telur ayam besar | Telur ayam besar | Benar |
| Telur 25 | Telur ayam sedang | Telur ayam sedang | Benar |
| Telur 26 | Telur ayam besar | Telur ayam besar | Benar |
| Telur 27 | Telur ayam sedang | Telur ayam sedang | Benar |
| Telur 28 | Telur ayam besar | Telur ayam besar | Benar |
| Telur 29 | Telur ayam sedang | Telur ayam sedang | Benar |
| Telur 30 | Telur ayam sedang | Telur ayam sedang | Benar |
| Total | | Benar | 30 |
| | | Salah | 0 |

Dari hasil pengujian yang dapat dilihat pada Tabel 5 menunjukkan bahwa ketepatan pengelompokan dari 30 sample telur ayam yang digunakan memiliki nilai benar sebesar 30 dan nilai salah sebesar 0 sehingga tingkat akurasi pengelompokan telur ayam menunjukkan bahwa tingkat akurasi pengelompokan telur ayam sangat tinggi yaitu 100%. Tingkat akurasi pengelompokan telur ayam yang sangat tinggi tersebut menunjukkan bahwa sistem alat dalam melakukan pengelompokan telur ayam sudah dapat bekerja dengan sangat baik dan mampu mengelompokkan telur ayam dengan sangat akurat.

Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang sudah dilakukan, maka hasil dari penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat penyortir telur ayam berdasarkan berat berbasis IoT memiliki dimensi panjang x lebar x tinggi yaitu 80 x 20 x 20 cm dengan berat 3,3 kg dan memiliki kapasitas pada bagian peletakan telur ayam sebanyak 5 butir.
2. Hasil dari pengujian perbandingan tingkat akurasi pengukuran berat menunjukkan bahwa nilai akurasi dari keseluruhan sample yang diperoleh sangat tinggi yaitu sebesar 98,63%. Tingkat akurasi yang sangat tinggi tersebut menunjukkan bahwa pengukuran berat telur ayam dari alat dapat dikatakan sangat akurat karena hasil pengukuran berat telur ayam yang diperoleh sangat mendekati dengan hasil pengukuran berat telur ayam pada timbangan digital.
3. Hasil dari pengujian waktu yang diperlukan alat dalam 1 kali siklus proses penyortiran pada masing-masing kelompok telur ayam menunjukkan bahwa rata-rata waktu proses penyortiran menunjukkan hasil yang berbeda pada masing-masing kelompok telur ayam. kelompok telur ayam kecil membutuhkan waktu rata-rata proses penyortiran selama 5,60 detik, kelompok telur ayam sedang membutuhkan waktu rata-rata proses penyortiran selama 6,76 detik dan kelompok telur ayam besar membutuhkan waktu rata-rata proses penyortiran selama 7,94 detik. Perbedaan waktu rata-rata proses penyortiran pada masing-masing kelompok telur ayam dipengaruhi oleh kemampuan sistem dalam melakukan pengelompokan telur ayam.
4. Hasil dari pengujian tingkat akurasi pengelompokan telur ayam menunjukkan bahwa tingkat akurasi pengelompokan telur ayam sangat tinggi yaitu 100%. Tingkat akurasi pengelompokan telur ayam yang sangat tinggi tersebut menunjukkan bahwa sistem alat dalam melakukan pengelompokan telur ayam sudah dapat bekerja dengan sangat baik dan mampu mengelompokkan telur ayam dengan sangat akurat.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu dan tenaga dalam membimbing dan merevisi, sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar dan tepat waktu.

Referensi

- [1] Kemendag, *Profil Komoditas Telur Ayam Ras*. 2020. [Online]. Available: https://ews.kemendag.go.id/sp2kp-landing/assets/pdf/131209_ANL_UPK_Telur.pdf
- [2] Badan Pusat Statistik, “Produksi Telur Ayam Petelur menurut Provinsi (Ton).” <https://www.bps.go.id/indicator/24/491/1/produksi-telur-ayam-petelur-menurut-provinsi.html> (accessed Mar. 29, 2022).
- [3] Badan Standardisasi Nasional, *SNI 3926:2008 Telur Ayam Konsumsi*. 2008. [Online]. Available: http://blog.ub.ac.id/cdrhprimasantigo/files/2012/05/13586_SNI-3926_2008-Telur-Konsumsi.pdf
- [4] F. Fitriani, P. Studi, T. Elektro, F. Teknik, and U. M. Surakarta, “Alat ukur tinggi dan berat badan untuk menentukan status gizi pada anak berbasis arduino,” Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2017.
- [5] N. Fajaryati, D. Santoso, S. Waluyanti, and A. A. Baiti, “Studi Penelusuran Alumni Teknik Elektronika D3 sebagai Upaya Peningkatan Mutu Penyelenggaraan Program Studi,” *Elinvo (Electronics, Informatics, Vocat. Educ.*, vol. 3, no. 1, pp. 25–30, 2018, doi: 10.21831/elinvo.v3i1.20221.
- [6] M. Afdali, M. Daud, And R. Putri, “Perancangan Alat Ukur Digital untuk Tinggi dan Berat Badan dengan Output Suara berbasis Arduino UNO,” *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 5, no. 1, p. 106, 2018, doi: 10.26760/elkomika.v5i1.106.
- [7] M. Kusriyanto and A. Saputra, “Rancang Bangun Timbangan Digital Terintegrasi Informasi Bmi Dengan Keluaran Suara Berbasis Arduino Mega 2560,” *Teknoin*, vol. 22, no. 4, pp. 269–275, 2016, doi: 10.20885/teknoin.vol22.iss4.art4.
- [8] D. Nurlette and T. K. Wijaya, “Perancangan Alat Pengukur Tinggi Dan Berat Badan Ideal Berbasis Arduino,” *Sigma Tek.*, vol. 1, no. 2, p. 172, 2018, doi: 10.33373/sigma.v1i2.1515.
- [9] E. C. Theo, M. A. Anshori, and M. D. Atmadja, “Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Sortir Telur Konsumsi dengan Konveyor di Pabrik Telur Karangploso,” *J. Jartel J. Jar. Telekomun.*, vol. 10, no. 4, pp. 162–167, 2020, doi: 10.33795/jartel.v10i4.91.
- [10] A. A. M. K. Wijaya, “Prototipe Sistem Otomasi Pembersih Kotoran Ayam Dan Penyortir Telur Berbasis PLC Dengan Monitoring HMI” Universitas Sanata Dharma, 2018.