

PENGEMBANGAN SISTEM PENYORTIR TELUR OTOMATIS BERBASIS IOT DENGAN INTEGRASI SENSOR MASSA DAN UKURAN

Agum Okta Gumelar¹, Shabri Putra Wirman², Neneng Fitriya³

^{1,2,3}Universitas Muhammadiyah Riau

200203022@student.umri.ac.id¹, shabri.pw@umri.ac.id², nenengfitriya@umri.ac.id³

ABSTRAK

Penyortiran telur secara otomatis merupakan salah satu kebutuhan penting dalam industri peternakan ayam untuk meningkatkan efisiensi dan konsistensi mutu produk. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem penyortir telur berbasis teknologi Internet of Things (IoT) guna mengelompokkan telur berdasarkan Massa dan ukuran secara lebih efisien. Metode yang digunakan adalah pendekatan eksperimen kuantitatif melalui perancangan prototipe dan pengujian fungsional secara langsung. Sistem ini mengintegrasikan sensor Loadcell untuk mengukur Massa telur dan sensor infrared proximity untuk mendeteksi ukuran fisik, serta dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino Uno, NodeMCU, dan motor servo. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan penyortiran secara otomatis dengan margin error sebesar 2,4% pada pengukuran Massa menggunakan Loadcell, yang masih berada dalam batas toleransi untuk aplikasi praktis. Sistem juga memungkinkan pengendalian dan pemantauan jarak jauh melalui platform IoT, sehingga mendukung efisiensi operasional. Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap upaya otomatisasi proses penyortiran di sektor peternakan ayam dan membuka peluang untuk pengembangan lanjutan teknologi IoT dalam bidang pertanian dan peternakan.

Kata Kunci: *Nternet Of Things*, Penyortiran Telur, Loadcell, *Proximity Inframerah*, *Otomasi*, Peternakan Unggas.

ABSTRACT

Automated egg sorting is essential in the poultry farming sector to enhance efficiency and maintain product quality uniformity. This work intends to devise and create an Internet of Things (IoT)-based egg sorting system to categorize eggs by mass and size with more efficacy. A quantitative experimental methodology was utilized via the design and direct evaluation of a functional prototype. The system incorporates a loadcell sensor for measuring egg mass and an infrared proximity sensor for detecting egg size, governed by an Arduino Uno, NodeMCU, and servo motor. Experimental results demonstrate that the system can execute automatic sorting, exhibiting a 2.4% margin of error in mass measurements obtained from the loadcell, which is deemed acceptable for practical application. The incorporation of IoT technology facilitates remote management and instantaneous monitoring, hence improving operational efficiency. This research

advances automation in chicken farming and presents opportunities for the further development of IoT-based systems in agriculture and animal sectors.

Keywords: *Internet Of Things, Egg Sorting, Loadcell, Infrared Proximity, Automation, Poultry Farming.*

A. PENDAHULUAN

Industri peternakan ayam, khususnya dalam produksi telur, memerlukan efisiensi tinggi, termasuk dalam proses penyortiran telur berdasarkan ukuran. Penyortiran ini penting karena ukuran telur berpengaruh terhadap nilai jualnya. Saat ini, penyortiran masih banyak dilakukan secara manual, yang berpotensi menimbulkan inkonsistensi akibat kelelahan atau subjektivitas pekerja. Hal ini dapat memengaruhi keakuratan klasifikasi telur dan berdampak pada standardisasi produk di pasaran. Selain itu, penggunaan tenaga kerja untuk proses ini dapat mengurangi efisiensi alokasi sumber daya yang bisa dimanfaatkan untuk aktivitas bernilai tambah lainnya .

Salah satu solusi yang dapat ditawarkan untuk meningkatkan efisiensi proses penyortiran telur adalah penerapan teknologi berbasis IoT. Teknologi ini memungkinkan sistem bekerja secara otomatis dengan presisi yang lebih tinggi serta dapat dikendalikan dan dipantau dari jarak jauh. Dengan dukungan sensor yang terintegrasi, sistem IoT dapat mengidentifikasi ukuran telur secara real-time dan mengelompokkan telur sesuai kategori standar. Pendekatan ini berpotensi mengurangi ketergantungan terhadap tenaga kerja manual dan meningkatkan konsistensi hasil sortir.

Selain mempercepat dan meningkatkan ketepatan dalam proses penyortiran, penerapan teknologi IoT juga memungkinkan pengumpulan dan analisis data secara real-time. Informasi yang diperoleh dapat digunakan untuk memantau volume produksi, mengidentifikasi pola distribusi ukuran telur, serta mengevaluasi performa sistem secara berkelanjutan. Dengan tersedianya data historis dan aktual, pengelola peternakan dapat membuat keputusan berbasis data (data-driven decision making) yang lebih akurat, sehingga mendukung efisiensi operasional dan potensi peningkatan produktivitas secara menyeluruh.

Penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa teknologi berbasis mikrokontroler dan IoT telah memberikan kontribusi nyata dalam otomatisasi proses penyortiran telur. Dwikurnia dkk. (2022) mengembangkan alat yang tidak hanya

menyortir tetapi juga membersihkan telur bebek berdasarkan klasifikasi ukuran besar dan kecil, dengan memanfaatkan sensor Massa dan sistem kendali mikrokontroler yang terhubung ke IoT . Hasil tersebut menegaskan potensi penerapan teknologi sederhana namun efektif dalam konteks peternakan unggas. Sementara itu, Karimah dkk. (2023) merancang alat penyortir kualitas telur unggas berbasis Arduino Nano dengan integrasi sensor multifungsi untuk mendeteksi kondisi fisik telur secara otomatis. Penelitian ini memperluas cakupan penyortiran dari aspek ukuran ke aspek kualitas internal. Di sisi lain, Pradnyana (2022) berhasil menunjukkan bahwa alat penyortir telur ayam berbasis Massa dan IoT dapat mengelompokkan telur secara akurat sesuai bobotnya. Ketiga penelitian tersebut menegaskan bahwa integrasi mikrokontroler, sensor, dan sistem IoT merupakan pendekatan yang relevan dan efisien dalam meningkatkan akurasi serta efisiensi proses sortir telur. Namun demikian, masih terdapat peluang untuk menyempurnakan sistem penyortiran agar lebih adaptif, ringkas, dan mudah direplikasi pada skala peternakan kecil-menengah, yang menjadi fokus dari penelitian ini.

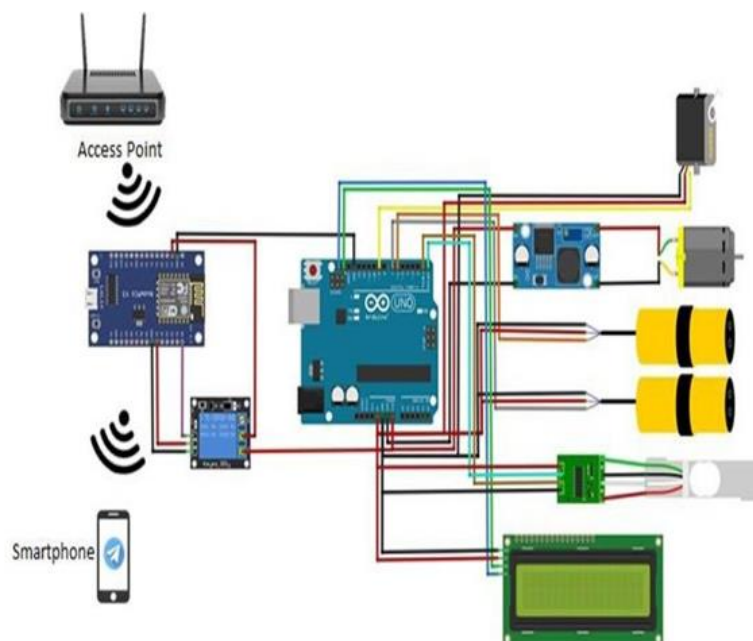
Berdasarkan tinjauan terhadap berbagai penelitian sebelumnya, masih terbuka peluang untuk merancang sistem penyortiran telur yang mengintegrasikan berbagai sensor guna meningkatkan akurasi dan efisiensi secara simultan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah alat penyortir telur otomatis yang menggabungkan sensor Loadcell untuk pengukuran Massa dan sensor infrared proximity untuk deteksi ukuran fisik berdasarkan pantulan cahaya. Desain ini diharapkan dapat menyempurnakan proses penyortiran melalui kombinasi data ukuran dan bobot, bukan hanya salah satu aspek saja. Sistem akan didukung oleh teknologi IoT, motor servo, relay, conveyor, dan modul LM2596 sebagai regulator daya, untuk mendukung operasi otomatis dan real-time. Dengan pendekatan ini, alat yang dikembangkan ditujukan sebagai solusi praktis dan adaptif bagi peternak serta distributor telur, guna meningkatkan efisiensi operasional sekaligus menjaga konsistensi kualitas produk yang sampai ke tangan konsumen.

B. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian kuantitatif dalam bidang penelitian eksperimen. Penelitian ini menggunakan data primer, yaitu data yang dikumpulkan secara langsung dari objek yang akan diteliti, yaitu Rancang Bangun Sistem Penyortir Telur Otomatis Berbasis Iot.

a. Instrumen Penelitian (Alat dan Bahan)

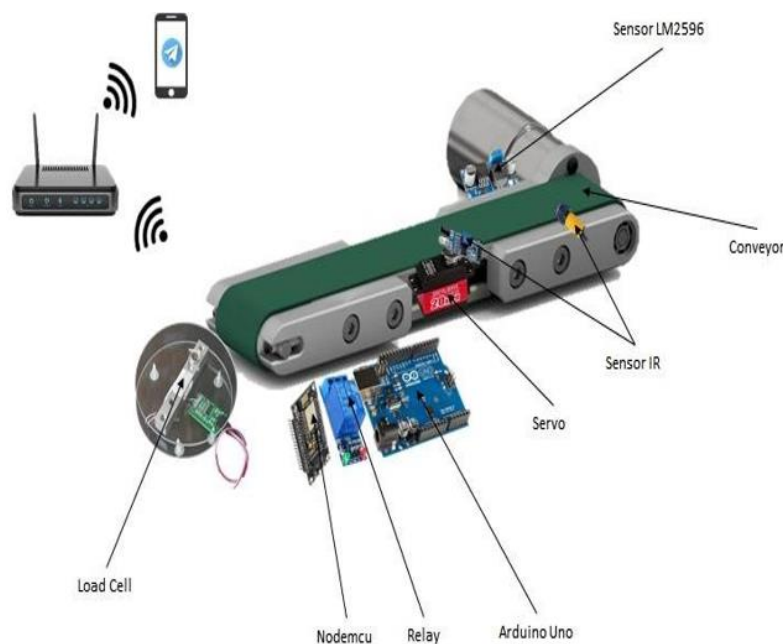
Sistem ini menggunakan Arduino Uno untuk penyortiran telur otomatis berdasarkan ukuran, yang dikendalikan melalui teknologi IoT. Dalam sistem ini, sebuah servo motor digunakan untuk menggerakkan mekanisme penyortiran dengan system umpan balik tertutup dimana posisi rotornya akan diinformasikan kembali ke rangkaian control yang ada di dalam motor servo. Sensor *infrared proximity* mendeteksi keberadaan telur di atas konveyor, sementara sensor *loadcell* mengukur Massa telur untuk menentukan ukurannya. Sensor LM2596, yang berfungsi sebagai sensor tegangan, bersama *relay* akan mengendalikan pompa DC. Motor *driver* L298N digunakan untuk mengatur kecepatan dan arah motor DC yang menggerakkan konveyor. Semua perangkat ini dikendalikan melalui koneksi IoT, yang memungkinkan pengguna untuk menyalakan dan mematikan alat secara jarak jauh dikarenakan kemampuan berbagai *device* yang bisa saling terhubung dan saling bertukar data melalui jaringan internet. Aplikasi Telegram Messenger memungkinkan penggunaanya untuk bisa mengendalikan sistem dengan perintah melalui aplikasi telegram. Data yang dikumpulkan juga ditampilkan pada layar LCD sebagai *output*. Alat dan bahan yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1 Komponen yang digunakan

b. Perancangan Hardware

Sebelum memulai pembuatan alat, diperlukan perancangan sistem yang akan dibangun terlebih dahulu. Dengan perancangan ini, kita dapat mengidentifikasi elemen-elemen yang termasuk dalam *input*, kontrol, dan *output*. Hal ini akan mempermudah proses pembuatan, karena seluruh langkah dapat dilakukan dengan merujuk pada rancangan yang telah dibuat, seperti yang terlihat pada Gambar 2



Gambar 2 Rancangan keseluruhan perangkat keras (*Hardware*)

Berikut adalah gambaran cara kerja sistem penyortir telur ayam otomatis berdasarkan ukuran yang dirancang menggunakan komponen seperti sensor *loadcell*, NodeMCU, *relay*, Arduino Uno, motor servo, sensor *infrared*, konveyor, dan sensor LM2596 berbasis IoT:

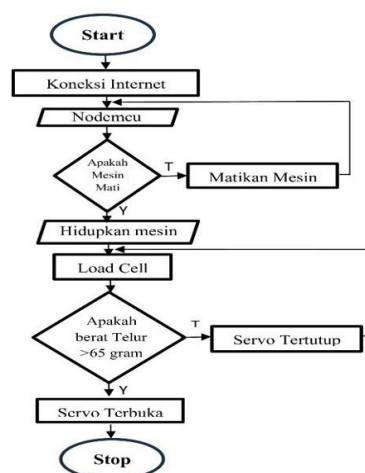
1. Arduino Uno mendapatkan daya dari sumber seperti baterai, catu daya, atau laptop.
2. Telur diletakkan pada alat yang telah dirancang, yang di dalamnya terdapat sensor *infrared*, sensor *loadcell*, dan sensor LM2596.
3. Sensor *loadcell* akan mengukur Massa telur yang masuk. Jika Massa telur terbaca ≤ 50 gram maka telur di deteksi ukurannya kecil dan jika telur terbaca ≥ 51 gram

akan di deteksi ukurannya besar, motor servo akan menggerakkan telur menuju wadah tertentu,

4. Telur kemudian bergerak di atas konveyor yang dipancarkan sinar oleh sensor *infrared*, yang akan mendeteksi ukuran telurnya.
5. Data dari sensor *infrared* akan dikirim ke Arduino Uno untuk diproses.
6. Arduino akan mengolah data dari sensor untuk menentukan ukuran telur tersebut besar atau kecil ukurannya. Jika nilai Massa yang terdeteksi $< 50\text{gr}$, maka telur tersebut dianggap kecil. Sebaliknya, jika nilai Massa > 51 , telur dianggap dalam kondisi besar.
7. Hasil pemeriksaan akan ditampilkan pada LCD.
8. Jika telur kecil, motor servo akan menggerakkan telur ke jalur yang sesuai, sementara, dan LCD menampilkan pesan bahwa telur ber ukuran kecil.
9. Jika telur berukuran besar, motor servo tidak bergerak telur ke jalur yang lain, sementara, dan LCD menampilkan pesan bahwa telur tersebut ber ukuran besar.
10. Seluruh proses ini dikendalikan melalui koneksi IoT menggunakan NodeMCU, yang juga memungkinkan monitoring dan pengendalian jarak jauh.

Pembuatan *Software* (Perangkat Lunak)

Pada tahap ini, kegiatan yang dilakukan meliputi pembuatan kode untuk sensor dan simulasi menggunakan *software* Arduino. Proses pengkodean sensor dilakukan secara bertahap, dilanjutkan dengan pembuatan kode untuk keseluruhan sistem. Alur proses pengembangan *software* dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3 Flowchart sistem

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tampilan rancang bangun sistem penyortir telur ayam otomatis berbasis Iot

Rancangan ini menghasilkan sebuah sistem penyortiran telur ayam yang bekerja secara otomatis dengan memanfaatkan teknologi IoT. Sistem dirancang untuk membantu meningkatkan efisiensi dan ketepatan dalam proses penyortiran berdasarkan ukuran telur, sehingga dapat mendukung kelancaran operasional di sektor peternakan ayam. Representasi bentuk fisik dari Rancang Bangun Sistem Penyortir Telur Ayam Otomatis Berbasis IoT ditampilkan pada Gambar 4



Gambar 4 Rancang bangun sistem penyortir ayam otomatis berbasis Iot

2. Hasil dan Pembahasan Hasil Pengujian Aplikasi

Pengujian aplikasi IoT yang terhubung dengan Telegram menunjukkan bahwa perintah untuk menghidupkan dan mematikan perangkat berhasil dijalankan dengan tingkat akurasi 100% dalam berbagai skenario. Tampilan pada aplikasi Telegram dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5 Tampilan pada aplikasi Telegram

Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi dapat menjalankan perintah dari jarak jauh dengan waktu respons yang tergolong cepat untuk penggunaan harian [14]. Pada kondisi jaringan yang stabil, waktu respons tercatat sekitar 1 detik, sedangkan pada kondisi jaringan yang kurang optimal dapat meningkat hingga 3 detik. Uji coba dilakukan dalam berbagai skenario, termasuk variasi jarak dan kualitas sinyal, dan tidak ditemukan kegagalan dalam pelaksanaan perintah selama pengujian. Hal ini mengindikasikan bahwa aplikasi memiliki kemampuan adaptif terhadap perubahan kondisi jaringan, sehingga layak digunakan sebagai alternatif kendali perangkat jarak jauh melalui *platform* Telegram.

3. Hasil dan Pembahasan Pengujian Grade Servo

Bagian ini menyajikan hasil pengujian terhadap kinerja motor servo, dengan fokus pada kemampuan.

Tabel 1 Hasil Pengujian Grade Telur pada Motor Servo

Massa telur (Gram)	Servo Tertutup (56- 64 gram)	Servo Terbuka (65- 70 gram)	Kualitas Telur
56	✓		Kecil
56	✓		Kecil
56	✓		Kecil
57	✓		Kecil
58	✓		Kecil
65			Besar
65		✓	Besar
65		✓	Besar
66		✓	Besar
67		✓	Besar

Berdasarkan hasil pengujian yang ditampilkan pada Tabel 1, motor servo menunjukkan performa yang sesuai dalam menjalankan tugas klasifikasi telur berdasarkan kategori Massa. Telur dengan Massa antara 56–58 gram dikategorikan sebagai “kecil”, dan secara konsisten diarahkan oleh servo ke jalur yang sesuai dalam kondisi posisi tertutup. Sementara itu, telur dengan Massa 65–67 gram yang termasuk kategori “besar” berhasil diarahkan oleh servo ke jalur berbeda saat berada pada posisi

terbuka. Hasil ini menunjukkan bahwa motor servo merespons logika klasifikasi dengan tingkat ketepatan yang dapat diterima untuk pengelompokan dua kategori Massa tersebut. Hasil pengujian menunjukkan bahwa motor servo mampu menjalankan fungsi pengelompokan berdasarkan Massa telur secara konsisten, tanpa terdeteksi adanya kesalahan pada sampel yang diuji. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem memiliki aktuator dalam menjalankan perintah pergerakan sesuai logika klasifikasi telur. Evaluasi mencakup aspek presisi sudut dan konsistensi respon servo selama proses sortir. Data hasil pengujian disajikan pada Tabel 1.

tingkat ketepatan yang baik dalam proses klasifikasi dua kategori Massa telur. Konsistensi kinerja tersebut menjadi aspek penting dalam aplikasi grading telur, karena akurasi klasifikasi turut memengaruhi kualitas dan keseragaman produk akhir.

4. Hasil dan Pembahasan Pengujian Sensor *Infrared Proximity*

Hasil pengujian sensor *infrared proximity* menunjukkan bahwa sensor tersebut mampu mendeteksi dimensi telur dan mengelompokkannya ke dalam dua kategori, yaitu “kecil” dan “besar”, berdasarkan jarak pantulan cahaya inframerah. Informasi hasil pengukuran ditampilkan secara *real-time* pada layar LCD, mencakup estimasi ukuran telur dan kategori klasifikasinya. Data hasil pengujian sensor ini disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengujian Sensro *Infrared Proximity*

Massa Telur/Gram	Keterangan Pada Lcd	Massa Telur/Gram	Keterangan Pada Lcd
56	Besar	65	Kecil
56	Besar	65	Kecil
56	Besar	65	Kecil
57	Besar	66	Kecil
58	Besar	67	Kecil

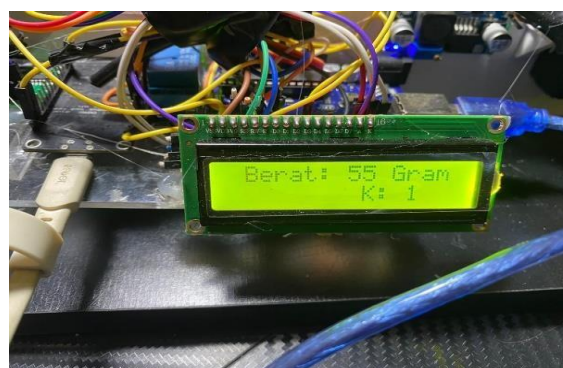
Berdasarkan tabel 2 hasil pengujian, terlihat bahwa sensor *infrared proximity* berhasil mengklasifikasikan telur dengan Massa 56-58 gram sebagai "kecil" dan telur dengan Massa 65- 67gram sebagai "besar." Sensor ini menunjukkan kepekaan yang tepat dalam mendeteksi perbedaan Massa telur yang sangat kecil, yaitu dalam rentang 1-2 gram, dan mampu memberikan output yang akurat sesuai dengan kategori yang telah ditentukan. Pada telur dengan Massa 56-58gram, sensor secara konsisten mengeluarkan *output* "kecil"

pada layar LCD, menandakan bahwa sensor memiliki kemampuan yang baik dalam mengklasifikasikan objek dengan Massa yang berada pada batas bawah kategori kecil.

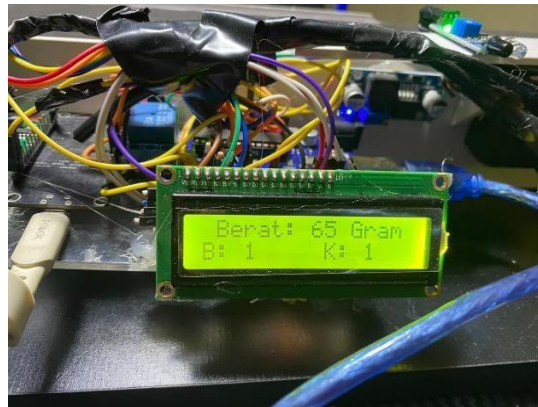
Begitu juga dengan telur yang memiliki Massa 65-67gram, sensor mengklasifikasikan telur tersebut sebagai "besar," yang juga ditampilkan secara akurat pada layar LCD. Keandalan sensor dalam mendeteksi Massa dan memberikan klasifikasi yang tepat sangat penting. Hasil pengujian ini mengindikasikan bahwa sensor *infrared proximity* dapat digunakan secara efektif dalam sistem yang membutuhkan pengukuran Massa dan klasifikasi otomatis, dengan hasil yang mudah diakses melalui tampilan LCD. Penggunaan sensor ini tidak hanya untuk memberikan klasifikasi untuk aplikasi grading, namun sensor *infrared proximity* dapat digunakan untuk mengetahui keberadaan telur, suhu telur serta jumlah telur.

5. Hasil dan Pembahasan Pengujian Output LCD

Pada tahap pengujian ini, sistem dirancang untuk mengukur dan menampilkan kategori ukuran telur melalui media *output* berupa LCD. Telur yang diuji diklasifikasikan secara otomatis ke dalam dua kategori, yaitu "besar" dan "kecil", berdasarkan hasil pembacaan sensor. Hasil pengujian menunjukkan bahwa LCD dapat menampilkan informasi kategori ukuran dengan tingkat ketepatan yang cukup baik. Pengujian dilakukan dengan memasukkan beberapa telur dengan variasi ukuran ke dalam sistem, yang kemudian secara otomatis mengukur dan menampilkan hasil kategorisasi pada layar LCD. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sistem berhasil mengklasifikasikan ukuran telur menjadi dua kategori, yaitu "besar" dan "kecil". Berikut adalah hasil tampilan pada LCD yang menunjukkan kategori ukuran telur.



Gambar 6a Tampilan LCD ukuran telur kecil



Gambar 6b Tampilan LCD ukuran telur besar

Pada gambar yang ditampilkan, dapat dilihat bahwa setiap kali sistem mendeteksi ukuran telur, hasilnya secara otomatis ditampilkan pada LCD. Kinerja sistem dalam mengklasifikasikan ukuran telur cukup baik, dengan beberapa pengukuran yang menunjukkan hasil yang konsisten. Namun, terdapat beberapa kondisi di mana perbedaan ukuran telur yang sangat kecil masih membutuhkan kalibrasi lebih lanjut untuk memastikan akurasi pengukuran. Hal ini disebabkan karena keterbatasan sensor saat mendeteksi objek yang ukurannya lebih kecil dibanding area sensor.

Tampilan pada LCD yang sederhana memungkinkan pengguna untuk dengan mudah membaca hasil pengukuran. Selain itu, hasil ini sesuai dengan Muhidin dkk. (2023) pada hasil sortir telur berdasarkan kualitas, baik dalam bentuk yang baik maupun kurang menggunakan LCD sebagai media tampilan dapat membantu pengguna dalam memantau hasil pengukuran atau klasifikasi secara real time dan akurat.

6. Hasil dan Pembahasan Pengujian Sensor *Loadcell*

Hasil pengujian sensor *loadcell* menunjukkan adanya perbedaan antara pembacaan sensor dan hasil timbangan digital. Dari 10 pengujian yang dilakukan, selisih antara pembacaan sensor *loadcell* dan timbangan digital bervariasi antara 1 hingga 2.

Tabel 3 Hasil pengujian sensor *loadcell*

Massa telur dengan alat ukur standar (Gram)	Massa telur dengan <i>loadcell</i> (Gram)	Perbedaan nilai massa telur standar dengan <i>loadcell</i> (Gram)	Error (%)
57	56	1	1.8%
58	56	2	3.4%

58	56	2	3.4%
59	57	2	3.4%
60	58	2	3.3%
67	65	2	3.0%
66	65	1	1.5%
66	65	1	1.5%
65	66	1	1.5%
66	67	1	1.5%
Rata-Rata Error			2.4%

Dari tabel 3, terlihat bahwa sensor *loadcell* memiliki selisih pembacaan antara 1 hingga 2 gram dibandingkan dengan timbangan digital. Persentase error yang dihasilkan bervariasi, mulai dari 1,5% hingga 3,4%, dengan rata-rata error sebesar 2,4%. Meskipun terdapat error, hasil ini masih dapat dianggap cukup baik untuk aplikasi yang tidak memerlukan tingkat presisi yang sangat tinggi.

Sensor *loadcell* cenderung memberikan pembacaan yang sedikit lebih rendah dari timbangan digital, khususnya pada telur dengan Massa yang lebih rendah (57-60 gram). Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kalibrasi sensor atau kondisi fisik sensor *loadcell* itu sendiri. Perbedaan pembacaan *loadcell* dengan timbangan digital terjadi akibat keterbatasan resolusi sensor dan kondisi mekanis saat pengukuran. Selain itu nilai hasil Massa yang berbeda juga disebabkan karena kemungkinan perbedaan peletakan pada saat penimbangan dilakukan.

Telur dengan Massa yang lebih tinggi (65-67 gram), memiliki nilai error yang relatif lebih kecil dan konsisten, menunjukkan, menunjukkan bahwa sensor *loadcell* lebih akurat dalam pembacaan pada rentang Massa yang lebih besar. Dengan rata-rata error sebesar 2,4%, sensor *loadcell* masih dapat digunakan untuk pengukuran Massa dalam konteks yang memerlukan ketelitian moderat. Pengukuran untuk aplikasi yang memerlukan tingkat presisi yang lebih tinggi, mungkin diperlukan kalibrasi lebih lanjut atau penggunaan sensor dengan spesifikasi yang lebih baik.

Desain mekanik dan perakitan sensor mempengaruhi tingkat error *loadcell*, sehingga proses kalibrasi serta penyempurnaan struktur alat diperlukan untuk meningkatkan akurasi pengukuran. Pembahasan ini menunjukkan bahwa meskipun ada perbedaan antara pembacaan sensor dan timbangan digital, tingkat error masih berada dalam batas yang dapat diterima untuk banyak aplikasi praktis.

C. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem penyortiran telur otomatis berbasis teknologi Internet of Things (IoT), yang mengintegrasikan sensor *Loadcell*, sensor *infrared proximity*, serta sejumlah komponen pendukung lainnya seperti motor servo, *relay*, dan sistem kendali jarak jauh. Sistem yang dikembangkan mampu mengelompokkan telur berdasarkan kombinasi Massa dan ukuran secara otomatis, dengan tingkat akurasi yang tergolong tinggi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor dan aktuator bekerja sesuai dengan fungsinya, di mana *Loadcell* memiliki margin error sebesar 2,4%, namun nilai tersebut masih berada dalam batas toleransi untuk aplikasi praktis di lapangan. Secara keseluruhan, sistem ini terbukti andal untuk operasional sehari-hari dalam proses penyortiran telur di sektor peternakan ayam. Integrasi IoT juga memungkinkan pemantauan dan pengendalian sistem dari jarak jauh, yang memberikan nilai tambah berupa efisiensi waktu dan tenaga kerja. Dengan demikian, sistem ini berpotensi menjadi solusi teknologi yang adaptif dan aplikatif, khususnya bagi peternakan skala kecil hingga menengah yang memerlukan otomatisasi sederhana namun fungsional.

DAFTAR PUSTAKA

- Fina Dwi Kurnia, A. Sumardiono, Novita Asma Illahi, and Vicky Prasetya, "Alat Pembersih dan Penyortir Telur Bebek Berdasarkan Ukuran Menggunakan Internet of Things," *E-JOINT (Electronica Electr. J. Innov. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 79–84, 2022, doi: 10.35970/e-joint.v3i2.1700.
- A. Fitriati, Y. Elviralita, N. Roni Wibowo, A. Mulia, and S. Wulandari, "Sistem Sortir Benda Berdasarkan Bentuk Dan Warna Berbasis Komputer Vision," *J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 13, no. 2, pp. 46–51, 2024, doi: 10.14710/transient.v13i2.46-51.
- A. Suryanto, R. Jatmiko, and M. Luthfi, "Perancangan Sistem Sortir Telur Otomatis Menggunakan Mikrokontroler dan Sensor Massa Berbasis Internet Of Things," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 8, no. 3, pp. 467–474, 2020, doi: 10.14710/jtsiskom.8.3.2020.467-474.
- F. Wicaksono and E. Yuniarti, "Penerapan IoT pada Sistem Monitoring dan Klasifikasi Telur Otomatis Menggunakan NodeMCU dan *Loadcell*," *J. Ilm. Tek. Elektro Komput. dan Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 100–107, 2021, doi: 10.26555/jiteki.v7i1.20588.

- M. H. Setiawan, A. R. Nugroho, and Y. Pratama, "Implementasi IoT untuk Pemantauan Hasil Produksi Telur Ayam Petelur Secara Real-Time Berbasis Sensor," *J. Tek. ITS*, vol. 10, no. 2, pp. 149–154, 2021, doi: 10.12962/j23373539.v10i2.76661.
- A. Firmansyah and R. A. Subekti, "Smart Farming: Pemanfaatan IoT dalam Sistem Pengelolaan Peternakan Modern," *J. Teknol. Pertan.*, vol. 21, no. 1, pp. 55–63, 2022, doi: 10.24843/JTP.2020.v21.i01.p07.
- I. Karimah, I. Yanti, and M. Pauzan, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Dan Penyortir Kualitas Telur Unggas Berbasis Arduino Nano," *JUPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.*, vol. 8, no. 4, pp. 1388–1399, 2023, doi: 10.29100/jipi.v8i4.4014.
- M. A. A. Pradnyana, "Alat Penyortir Telur Ayam Berdasarkan Massa Berbasis IoT," Politeknik Negeri Bali, 2022. [Online]. Available: <https://repository.pnb.ac.id>
- M. I. Wahyudi and R. A. Aziz, "Keran Air Wudhu Otomatis Menggunakan Sensor *Infrared* Sebagai Upaya Meminimalisasi Pemborosan Air," *J. Appl. Comput. Sci. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 151–156, 2022, doi: 10.52158/jacost.v3i1.296.
- Nasri, Asmira, and L. O. Bakrim, "Perancangan Keran Westafel Otomatis Menggunakan Sensor Ir dan Micro Servo Berbasis Mikrokontroler," *J. Sist. Inf. dan Sist. Komput.*, vol. 7, no. 1, pp. 42–49, 2022, doi: 10.51717/simkom.v7i1.71.
- Siswanto, T. Nurhadian, and M. Junaedi, "Prototype Smart Home Dengan Konsep Iot (Internet of Thing) Berbasis Nodemcu Dan Telegram," *J. Sist. Inf. dan Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 85–93, 2020, doi: 10.47080/simika.v3i1.850.
- F. S. Noerkanyoko, "Rancang Bangun Sistem Sortir Telur Ayam Menggunakan Arduino Mega 2560 Berbasis *Loadcell* Dan Iot (Internet Of Things) Dengan Aplikasi Blynk," Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro, 2021. [Online]. Available: <https://eprints2.undip.ac.id/id/eprint/20977/>
- C. P. Hadisusila, "Aplikasi Arduino dalam Teknik I/O untuk Mengintegrasikan dan Mengendalikan Perangkat Elektronik," *J. Nasant. Eng.*, vol. 6, no. 2, pp. 96–102, 2023, doi: 10.29407/noe.v6i2.21308.
- F. R. Utami, M. A. Riyadi, and Y. Christyono, "Perancangan Catu Daya Arus Searah Keluaran Ganda Sebagai Penggerak Robot Lengan Artikulasi," *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 3, pp. 418–427, 2020, doi: 10.14710/transient.v9i3.418-427.

- J. Indirapriyadharshini, T. Sivaranjani, and P. Santhosh, "A novel measurement method for egg quality identification," *Mater. Today Proc.*, vol. 81, no. 2, pp. 584–588, 2021, doi: 10.1016/j.matpr.2021.04.015.
- I. G. N. A. W. Putra, A. Sukmaaji, and V. R. Hananto, "Pemanfaatan Sensor *Proximity* untuk Memantau Kesehatan Reproduksi Puyuh bagi Peternak Telur Puyuh Utilization of *Proximity* Sensors to Monitor Quail Reproductive Health for Quail Farm," *Techno.COM*, vol. 22, no. 1, pp. 28–35, 2023, [Online]. Available: <https://senafiti.budiluhur.ac.id/index.php/senafiti/index>
- D. Jiao, L. Ni, X. Yu, and J. Zhe, "A non-contact gap measurement method for narrow and irregular targets using inductive planar sensors with simple calibration," *IET Sci. Meas. Technol.*, no. November 2020, pp. 710–718, 2021, doi: 10.1049/smt2.12071.
- M. A. A. Zukhruf and T. Fatimah, "Prototype Sistem Otomatiasasi Perhitungan Prototype Of Automation System Of Mass," in *Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (SENAFTI)*, 2022, no. September, pp. 777–785. [Online]. Available: <https://senafiti.budiluhur.ac.id/index.php/senafiti/index>
- A. L. Affandy, M. Risal, Riswanda, and Syahrizal, "Pemanfaatan Sensor Idr dalam memilah telur ayam berbasis arduino mega," *J. IT*, vol. 13, no. 3, pp. 85–95, 2022, doi: <https://doi.org/10.37639/jti.v13i3.296>.
- S. M. Muhidin, R. Soekarta, T. H. Iskandar, and N. Nurdjan, "Rancang Bangun Sistem Alat Pemilah Telur Ayam Siap Jual Menggunakan Mikrokontroller Arduino dan Firebase Berbasis Android," *FRAMEWORK*, vol. 02, no. 01, pp. 41–50, 2023, doi: <https://doi.org/10.33506/jiki.v2i01.3046>.
- A. N. A. Thohari, T. R. Yudiantoro, S. Handoko, A. K. Nuzli, A. Yahya, and P. Raharjo, "Design and Implement a Smart Conveyor System for Sorting Eggs Based On Quality and Mass," in *Proceedings of the International Conference on Applied Science and Technology on Engineering Science 2023 (iCAST-ES 2023)*, *Advances in Engineering Research* 230, 2024, vol. 2023. doi: 10.2991/978-94-6463-364-1.
- H. K. Putra, D. Syauqy, and Tibyani, "Sistem Pemilah Telur Ayam Kampung dan Ayam Negeri Menggunakan Metode Naive Bayes," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 2, pp. 1507–1515, 2019, [Online]. Available: <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/4418>

F. M. Salitonga and D. Widjaja, “Perancangan Sistem Penyortiran Telur yang Termonitor IoT,” in *Prosiding KONSTELASI*, 2025, vol. 2, no. 1, pp. 136–145. doi: <https://doi.org/10.24002/prosidingkonstelasi.v2i1.11233>.