



Rancang Bangun Purwarupa Alat Penyortir Kualitas Telur Ayam Berbasis Arduino Uno

Rafly Hadi Pangestu, Syafaruddin Ch*, Supriono

Fakultas Teknik, Teknik Elektro, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia
Email: ¹raflyhadi912@gmail.com, ^{2,*}syafar@unram.ac.id, ³Supriono@unram.ac.id
Email Penulis Korespondensi: syafar@unram.ac.id

Abstrak—Kebutuhan masyarakat terhadap produk hewani terutama telur sebagai sumber protein yang mudah dicerna dan memiliki kualitas yang tinggi, terus meningkat. Namun, telur memiliki kelemahan dalam hal ketahanan, mudah rusak akibat kerusakan alami, kimia dan mikroba yang dapat masuk melalui cangkangnya. Oleh karena itu, Penyortiran telur sangat penting untuk memastikan kualitasnya sebelum dikonsumsi. Metode penyortiran secara tradisional yang umum digunakan menggunakan senter dalam ruangan yang gelap atau menggunakan metode rendam air, sehingga memiliki keterbatasan dalam akurasi dan efisiensi. Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti ini bertujuan mengembangkan alat penyortir telur dengan menggunakan arduino-uno sebagai mikrokontroler, serta menggunakan sensor cahaya atau LDR (Light Dependent Resistor) yang digunakan untuk mendeteksi kondisi telur dan sensor berat atau Load Cell mengukur bobot telur sebagai dasar penyortiran. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi kedua sensor ini dapat meminimalkan kesalahan dalam proses sortir dan mempercepat kegiatan produksi telur. Dengan demikian, alat ini diharapkan dapat memberikan solusi bagi peternak dan penjual telur dalam meningkatkan kualitas produk serta kepuasan konsumen.

Kata Kunci: Telur; Sistem Sortir; Arduino-Uno; Sensor LDR; Sensor Berat

Abstract—The demand for animal products, especially eggs, as a source of easily digestible and high-quality protein, continues to increase significantly. Eggs play an important role in nutrition due to their rich protein content. However, eggs have weaknesses in terms of durability, as they can deteriorate due to various factors such as natural damage, chemical exposure, and microbial contamination that can enter through their shells. Therefore, sorting eggs is crucial to ensure their quality before consumption. Traditional sorting methods commonly used involve using a flashlight in dark rooms or employing water immersion techniques, which have limitations in accuracy and efficiency. In light of these issues, this research aims to develop an egg sorting device using Arduino Uno as the microcontroller, along with a Light Dependent Resistor (LDR) for detecting the condition of the eggs and a Load Cell for measuring the weight of the eggs as the basis for sorting. The results of this study indicate that the combination of these two sensors can minimize errors in the sorting process and expedite egg production activities. Consequently, this device is expected to provide solutions for poultry farmers and egg sellers in enhancing product quality and increasing consumer satisfaction.

Keywords: Eggs; Sorting System; Arduino Uno; LDR Sensor; Weight Sensor

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan masyarakat terhadap produk hewani seperti daging, susu, dan telur sebagai sumber protein semakin meningkat. Telur adalah salah satu hewani yang berkualitas tinggi dan mudah dicerna serta memiliki kandungan gizi yang lengkap. Telur memiliki 2 jenis yaitu telur tetas dan telur yang dikonsumsi sehingga jenis telur yang paling banyak dikonsumsi masyarakat umum adalah telur ayam negeri [1][2]. Kekurangan telur adalah salah satu bahan mudah rusak, sehingga rentan akan terkontaminasi hal ini dapat terjadi akibat kerusakan yang disebabkan oleh serangan alami, kimia, atau mikroba melalui pori-pori telur [3]. Oleh karena itu, telur harus disortir agar layak dikonsumsi. Pemilihan telur biasanya dilakukan oleh para peternak tergantung dari kualitas telurnya. Sebagian besar peternak unggas mengelompokkan telur berdasarkan dari kualitas kuning telurnya [4]. Cara yang biasa dilakukan para peternak untuk menyortir telur adalah dengan menyortirkannya dengan senter di tempat yang gelap. Jika telur terlihat terang di bawah senter, berarti telur tersebut dalam kondisi baik atau masih segar. Namun jika telur tampak gelap, maka telur dalam kondisi buruk atau busuk [5]. Dalam bidang peternakan atau dalam masyarakat biasanya dapat diperiksa dengan cara tradisional yaitu dengan memasukkan telur ke dalam air. Artinya, ketika telur masih segar, ia terletak di dasar air, tetapi ketika mulai membusuk, ia mengapung. Kelemahan pemeriksaan senter adalah mata manusia hanya dapat melihat cahaya tampak dalam jumlah terbatas dengan panjang gelombang antara 400 dan 700 nm [6]. Di sisi lain, kelemahan pengujian dengan memasukkan ke dalam air tidak dapat digunakan dalam skala industri serta dapat mempengaruhi kualitas telur.

Salah satu cara untuk menggantikan proses penyortiran telur yang dilakukan secara manual seperti yang telah dijelaskan di atas adalah dengan menggunakan teknik yang dapat meminimalkan proses penyortiran telur yang dilakukan secara manual [7]. Dalam hal ini, teknologi yang digunakan juga memiliki prinsip pengoperasian yang sama dengan metode teleskopik. Teknik yang diterapkan adalah penggunaan LDR (*Light Dependent Resistor*) dan sensor berat (*Load Cell*) [8]. Dalam beberapa penelitian, kedua sensor ini telah digunakan untuk mendukung proses penyortiran telur. Misalnya saja sensor LDR yang sering digunakan untuk mengamati telur dengan menggunakan cahaya untuk mengetahui kondisinya, dan sensor *load cell* yang sering digunakan dalam penelitian sebagai alat untuk menyortir telur. Berdasarkan beratnya digunakan. Penggunaan kedua sensor ini sangat membantu dan meminimalisir aktivitas yang sebelumnya dilakukan secara manual [9].



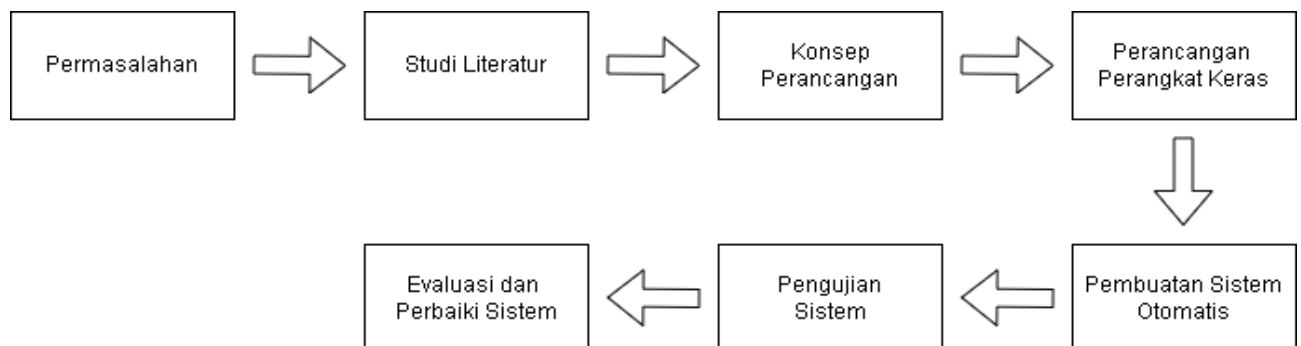
Penelitian dengan judul “Rancang Bangun Alat Deteksi dan Sortasi Mutu Telur Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno”. Menggunakan Jenis telur yang dideteksi adalah telur ayam ras dan proses scan dilakukan dengan memanfaatkan sensor LDR. Kekurangan dari alat tersebut menggunakan dua buah Arduino Uno yang Dimana dilihat dari komponen seharusnya hanya cukup dengan satu Arduino saja [10]. Penelitian selanjutnya mengenai pengecekan kualitas telur berbasis Arduino ini berjudul “Pembuatan Alat Sortir Kualitas Telur Berbasis Android Menggunakan Sensor LDR (Light Dependent Resistance)” dan kualitas telur merupakan hasil LDR yang ditentukan oleh (pengukuran sensor optik dependen), resistensi yang dapat dipantau di website dan diakses dari *smartphone* Telur yang digunakan dalam penelitian ini adalah Telur Ayam kampung dan Telur Ayam negeri. Alat yang dibuat berbasis mikrokontroler Arduino Uno dan dapat mengklasifikasikan kualitas telur menggunakan pembacaan ADC[11].

Berdasarkan beberapa penelitian mengenai sensor LDR dan sensor *load cell* yang digunakan dalam kegiatan penyortiran telur, penelitian ini menggabungkan kedua sensor tersebut sehingga diperoleh suatu rancangan alat yang dapat melakukan kegiatan penyortiran telur dengan lebih efektif dan efisien. Berat telur diukur menggunakan sensor load cell. Sensor LDR kemudian digunakan untuk melihat telur dengan cahaya untuk mengetahui apakah kondisinya baik atau buruk. Kedua kegiatan tersebut, yaitu mengukur berat telur dan mengamati telur dengan cahaya, dapat dilakukan dengan desain peralatan yang belum banyak dikembangkan [12]. Pemeriksaan kualitas telur berbasis Arduino Uno bertujuan untuk merancang bangun alat pendeteksi kualitas telur berbasis arduino uno dengan menggunakan pengukuran intensitas cahaya, berat sehingga dapat mengetahui kinerja masing-masing unit [13] yang lebih akurat, praktis, dan dirancang untuk meminimalkan kesalahan penyortiran telur Arduino Uno merupakan produk bernama Arduino yang sebenarnya merupakan sebuah papan elektronik dengan mikrokontroler ATmega328. Mikrokontroler ATmega328 adalah mikrokontroler yang memiliki 8 bit, sehingga ATmega 329 akan mengeksekusi intruksi-intruksi didalam sebuah *clock cycle* tunggal yang mendapatkan masukan mendekati 1 MIPS per MHz [14] dan merupakan sebuah *chip* yang berfungsi seperti komputer dan disebut juga dengan mikrokontroler. Alat yang akan dibuat ini akan menggunakan komponen sensor cahaya yang disebut *Light Dependent Resistor* (LDR), yaitu jenis resistor yang nilai resistansinya berubah-ubah tergantung banyaknya cahaya yang diterimanya. Besarnya resistansi suatu sensor cahaya LDR (*Light-Dependent Resistor*) bergantung pada besar kecilnya cahaya yang diterima LDR tersebut. Sensor LDR merupakan pendeteksi telur dan data yang diterima dari sensor tersebut dikelola oleh Arduino, dimana harus mengubah perubahan resistansi LDR menjadi Perubahan resistansi LDR menjadi perubahan tegangan (DC) karena arduino hanya mengukur tegangan, tidak bisa mengukur resistansi [15]. Pengembangan alat ini diharapkan dapat menjadi solusi bagi para peternak dan penjual telur untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas kegiatan produksi telurnya, khususnya mempercepat kinerja pelaksanaan proses grading telur dan mencapai kualitas telur ayam yang lebih baik. Kepuasan konsumen meningkat.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Metode penelitian ini akan menjelaskan bagaimana rancangan sebuah prototype “Alat Penyortir Kualitas Telur Ayam Berbasis Arduino Uno”. Setelah memahami dasar teori pada penelitian ini, maka akan dilakukan perancangan sistem yang akan digunakan untuk menyortir telur ayam. Berdasarkan hal tersebut dapat dibuatkan diagram alir untuk memudahkan pengerjaan penelitian yang telah diusulkan.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pada Gambar 1 diagram alir penelitian menggambarkan tahapan-tahapan dalam proses penelitian. Proses ini dimulai dengan:

- Mengidentifikasi permasalahan yang ingin diselesaikan.
- Studi literatur yaitu dengan melakukan kajian penelitian sebelumnya dan literatur terkait untuk memahami konteks dan dasar teori.
- Konsep perancangan yaitu mengembangkan konsep perancangan yang akan menjadi dasar pengembangan sistem.
- Perancangan perangkat keras yaitu dengan merancang dan membangun alat pendeteksi serta penyortiran telur seperti:
 - Arduino Uno
 - Sensor LDR

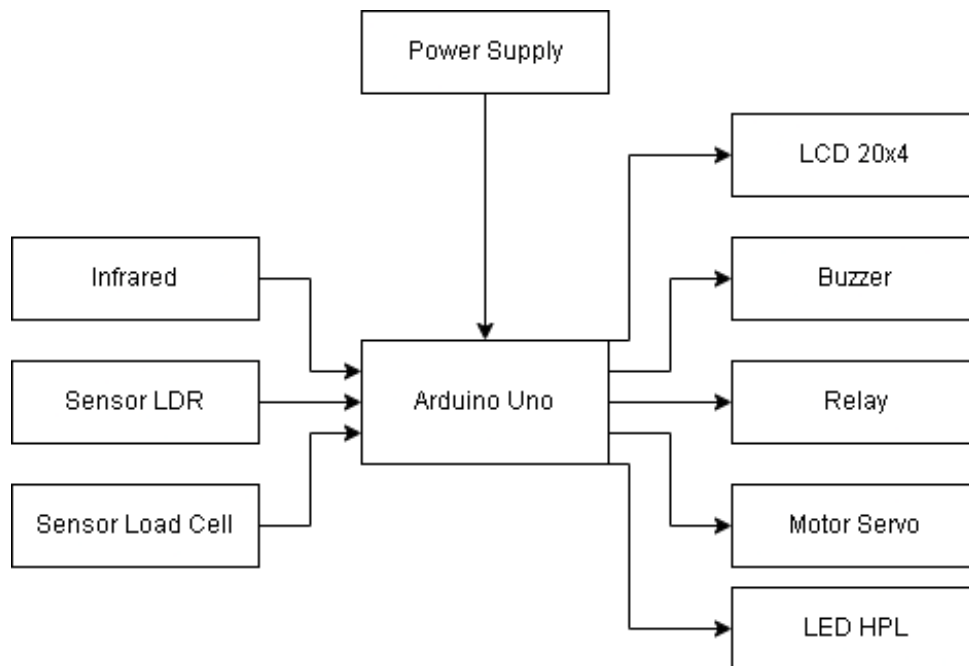


3. Sensor Infrared
 4. LED 20x4
 5. Load Cell
 6. Motor Servo
 7. Motor DC
- e. Pembuatan sistem otomatis, yaitu dengan mengintegrasikan semua komponen perangkat keras ke dalam sistem otomatis untuk mendeteksi dan menyortir telur.
 - f. Pengujian Sistem, dengan melakukan pengujian untuk memastikan bahwa sistem berfungsi dengan baik. Jika sistem tidak berfungsi sesuai harapan maka dilakukan langkah evaluasi dan perbaikan dilakukan.
 - g. Kesimpulan yaitu jika sistem berfungsi sesuai rencana maka hasil penelitian dapat disimpulkan dari hasil penelitian tersebut

Dalam penelitian ini, beberapa algoritma dan metode yang digunakan untuk mendukung pengembangan sistem:

- a. Deteksi Objek, metode ini digunakan untuk mengidentifikasi kondisi telur menggunakan sensor LDR dan sensor *infrared*, sensor ini membantu dalam menentukan kualitas telur berdasarkan cahaya yang diterima [16][17].
- b. Pengolahan sinyal yaitu pengolahan sinyal dari sensor *Load Cell* digunakan untuk mengukur berat telur secara akurat sehingga dapat dilakukan penyortiran berdasarkan berat telur[18].
- c. Kontrol motor servo digunakan untuk menggerakkan mekanisme penyortiran telur secara otomatis berdasarkan hasil deteksi dari sensor-sensor sebelumnya. [19].
- d. Pemrogram arduino yaitu sebagai mikrokontroler yang berfungsi sebagai otak sistem mengintegrasikan semua sensor dan motor dan menjalankan algoritma yang telah ditentukan.

Secara umum blok diagram pada rancangan perangkat keras dapat dilihat pada Gambar 2.

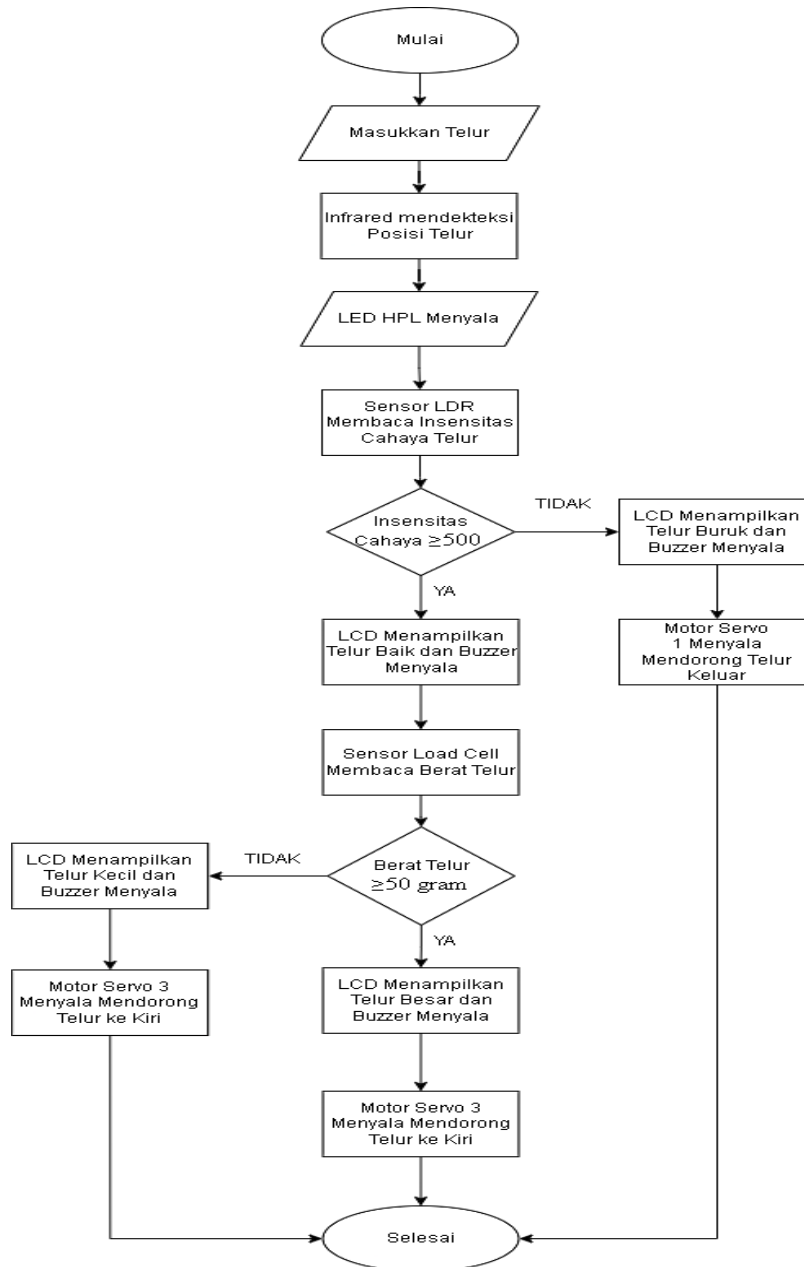


Gambar 2. Skema perancangan alat penyortir telur

Melihat masih digunakannya cara manual untuk menyortir kualitas telur ayam petelur maka timbul-lah ide untuk membuat alat penyortir kualitas telur ayam petelur dengan sensor berat (*load cell*) dan sensor LDR (*Light Dependent Resistor*). Penggunaan kedua sensor ini diharapkan dapat mempercepat dan mempermudah proses penyortiran telur serta memberikan hasil yang akurat. Oleh karena itu, penelitian ini akan akan menggunakan sensor *Load Cell* untuk mengukur berat telur dengan lebih akurat, karena komponen ini sangat penting dalam proses penyortiran telur [20]. Pada Gambar 2 dijelaskan bahwa terdapat Arduino Uno yang berfungsi sebagai mikrokontroler kemudian terdapat *Infrared*, sensor LDR dan sensor *Load Cell* sebagai *input-an* yang akan diproses oleh arduino uno dengan mengeluarkan *output* berupa LCD 20x4, *buzzer*, *relay*, *motor servo* dan LED HPL serta *power supply* sebagai catu dayanya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah memahami dasar teori pada penelitian ini, maka akan dilakukan cara kerja sistem yang akan dirancang untuk mendeteksi kondisi telur yang baik dan buruk secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir sistem kontrol dan monitoring

Dengan cara kerja sistem alat sortir telur adalah sebagai berikut[21]:

- Arduino uno mendapatkan daya dari laptop
- Masukkan telur kedalam alat yang telah dibuat yang didalamnya terdapat sensor LDR, LED HPL dan sensor *Load Cell*
- Infrared akan mendeteksi posisi telur, jika berhasil terbaca maka LED HPL akan menyala
- Kemudian telur akan terkena pancaran sinar yang dihasilkan oleh LED HPL dan sensor LDR akan membaca intensitas cahaya telur
- Jika sensor LDR tidak bisa membaca intensitas cahaya telur < 500 maka LCD akan menampilkan telur dalam kondisi buruk, jika intensitas cahaya telur > 500 maka telur tersebut dalam keadaan bagus
- Selanjutnya LCD akan menampilkan informasi apakah telur tersebut dalam keadaan baik atau buruk
- Ketika nilai dari proses penentuan kondisi telah didapatkan, maka motor servo akan mendorong telur keluar untuk kondisi telur yang buruk
- Ketika LCD menampilkan telur kondisi baik dan *buzzer* menyala maka sensor *load cell* akan membaca berat telur
- Jika berat telur tidak > 50 gram maka LCD menampilkan telur kecil dan *buzzer* akan menyala sehingga servo akan mendorong telur kebagian kiri
- Ketika berat telur > 50 gram maka LCD akan menampilkan telur besar dan *buzzer* akan menyala sehingga motor servo 3 akan mendorong telur ke kiri.

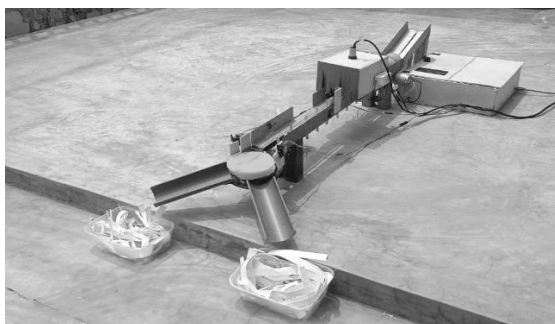
3.1 Rancang Bangun Alat Sortir Kualitas Telur Ayam Berbasis Arduino Uno

Setelah melalui beberapa tahapan perancangan dan pemasangan komponen, langkah selanjutnya adalah melakukan uji coba terhadap rancang bangun purwarupa alat penyortir kualitas telur ayam yang berbasis Arduino Uno. Uji coba ini bertujuan untuk mengevaluasi cara kerja alat, hasil pengujian, serta analisis dari setiap komponen pendukung yang berperan aktif saat alat tersebut beroperasi. Pada tahap pertama dari proses ini, fokus utama adalah untuk mengetahui nilai dari sensor LDR (*Light Dependent Resistor*), yang berfungsi untuk mendeteksi intensitas cahaya yang berhasil menembus cangkang telur. Proses pengujian dilakukan dengan meletakkan telur pada alat yang dilengkapi dengan konveyor untuk menjalankan telur ke sensor *infrared*, sensor LDR dan LED HPL. Jika sensor dalam kondisi baik, maka sensor akan mendeteksi posisi telur tersebut. Setelah itu LED HPL akan menyala sebagai indikator bahwa proses pengukuran sedang berlangsung. Sensor LDR kemudian akan membaca nilai intensitas cahaya yang tembus pada telur dan LCD akan menampilkan intensitas cahaya dan kategori telur tersebut. Jika nilai intensitas cahaya yang terbaca oleh sensor LDR adalah ≥ 500 Lux, maka kondisi telur dapat dianggap baik. Sebaliknya, jika nilai intensitas cahaya yang terdeteksi < 500 Lux, maka kondisi telur dianggap buruk. Setelah pembacaan intensitas cahaya selesai akan di tandai dengan bunyi *buzzer*. Fungsi dari *buzzer* adalah sebagai penanda proses sudah selesai. Jika telur memiliki nilai ≥ 500 maka telur akan di loloskan ke proses selanjutnya dan jika telur bernilai < 500 maka telur akan di dorong keluar oleh servo sebelum menuju ke proses selanjutnya., langkah berikutnya adalah melakukan pengujian intensitas cahaya. LCD akan menampilkan berat telur beserta kategorinya berdasarkan hasil pembacaan sensor. Telur yang memiliki berat ≥ 50 gram akan dikategorikan sebagai telur besar, sedangkan telur dengan berat < 50 gram akan dikategorikan sebagai telur kecil. Dengan informasi mengenai berat dan kualitas yang telah diperoleh dari kedua sensor tersebut, motor servo akan secara otomatis mengarahkan telur ke dalam wadah yang sesuai dengan kategori yang telah ditentukan. Melalui serangkaian tahapan pengujian ini, dapat disimpulkan bahwa sistem penyortiran ini bekerja secara efektif dalam menilai kualitas dan kategori telur ayam berdasarkan parameter berat dan intensitas cahaya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini tidak hanya mampu mengidentifikasi kualitas telur secara otomatis, tetapi juga meningkatkan efisiensi dalam proses penyortiran dibandingkan dengan metode manual yang sebelumnya digunakan. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan teknologi dalam industri peternakan ayam, khususnya dalam hal penyortiran dan penilaian kualitas telur secara akurat dan efisien. Dalam pengujian *prototype* alat penyortir telur yang didasarkan pada kualitas dan berat telur, data yang diperoleh digunakan sebagai acuan dalam menentukan apakah kualitas telur tersebut berada dalam kondisi baik atau buruk. Proses penyortiran ini dimulai dengan pembacaan yang dilakukan oleh sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) digunakan untuk mengevaluasi kondisi telur berdasarkan intensitas cahaya yang dapat menembus cangkang. Setelah ini, sensor *Load Cell* digunakan untuk mengukur berat telur secara akurat. Penyortiran telur dilakukan dengan mengikuti kondisi yang telah ditentukan sebagai berikut:

- Pengujian intensitas cahaya, jika sensor LDR menghasilkan pembacaan intensitas cahaya yang sesuai yaitu lebih dari 500 lux, maka motor servo pertama akan diam dan konveyor akan berjalan ke proses pengukuran berat dengan sensor *Load Cell*. Hal ini menunjukkan bahwa telur telah memenuhi kualitas telur yang baik sehingga dapat di lanjutkan dengan proses pembacaan berat telur.
- Sebaliknya pengujian intensitas cahaya jika sensor LDR membaca intensitas cahaya yang tidak sesuai yaitu kurang dari 500 lux, maka motor servo pertama akan mendorong telur ke wadah dengan kategori telur yang buruk
- Pembacaan berat telur akan membaca berat telur yang jatuh di atas *Load Cell*. Jika berat telur sesuai dengan standar ukuran yang telah ditetapkan untuk kategori telur berukuran besar maka motor servo akan mengarahkan telur tersebut untuk bergerak ke dalam wadah dengan kategori telur besar. Proses ini memastikan bahwa hanya telur dengan berat yang memenuhi kriteria yang akan dipindahkan ke tempat penyimpanan yang sesuai.
- Atau sebaliknya jika berat telur tidak sesuai dengan standar ukuran yang tidak sesuai dengan kriteria yang di tentukan maka motor servo akan mengarahkan telur tersebut bergerak ke dalam wadah dengan kategori telur kecil.

3.1.1 Hasil Perancangan

Berikut merupakan hasil rancang bangun alat penyortir telur yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Prototype alat penyortir telur



Pada Gambar 4, dapat dilihat bahwa sistem telah selesai dirancang dengan menggunakan rangka besi yang kokoh. Sistem ini terdiri dari beberapa bagian utama, yaitu sistem konveyor dan sistem sortir, yang masing-masing memiliki fungsi dan komponen masing-masing. Sistem konveyor terdiri dari beberapa komponen penting antara lain motor penggerak, belt konveyor dan kotak sortir. Motor penggerak berfungsi untuk menggerakkan belt konveyor yang akan berjalan terus menerus dengan kecepatan yang telah ditetapkan sebelumnya. Sistem kontrol dengan bagian yang terpisah dari sistem penyortir menjadi hal yang penting, karena memungkinkan sistem konveyor untuk beroperasi secara mandiri tanpa terganggu oleh proses penyortiran. Pada bagian kontrol *box* terdapat berbagai komponen-komponen penyusun antara lain *power supply*, *speed* kontrol, relay dan motor DC. *Power supply* bertugas untuk menyediakan daya listrik yang diperlukan oleh suatu sistem, sedangkan *speed* kontrol digunakan untuk mengatur kecepatan belt konveyor sesuai dengan kebutuhan yang dioperasikan. Pada sistem penyortir terdapat mikrokontroller dan sensor yang digunakan untuk menjalankan setiap fungsinya dengan efisien. Sistem sensor penyortir dilengkapi dengan dua sensor utama, yaitu sensor LDR (Light Dependent Resistor) dan sensor *Load Cell*. Sensor LDR berfungsi sebagai pendeteksi kualitas telur melalui perubahan intensitas cahaya yang dipantulkan oleh telur. Dengan demikian sensor tersebut dapat memberikan informasi mengenai kondisi fisik telur secara *real-time*. Selain itu, sensor *Load Cell* digunakan untuk mendeteksi berat telur sehingga memungkinkan sistem untuk melakukan penyesuaian dalam proses penyortiran berdasarkan berat masing-masing telur. Selain kedua sensor tersebut terdapat beberapa komponen pendukung lainnya, yaitu LCD digunakan sebagai tampilan hasil dari setiap proses yang dilakukan oleh sistem, sehingga dapat mempermudah memantau informasi yang relevan. LED HPL berfungsi sebagai lampu penerang untuk menerangi telur saat pembacaan sensor LDR berlangsung, dengan memastikan bahwa proses deteksi kualitas dapat dilakukan dengan akurat. Infrared digunakan sebagai pendeteksi posisi telur sehingga sistem dapat mengetahui lokasi telur secara tepat selama proses penyortiran telur berlangsung. Kemudian motor servo berfungsi sebagai pemilah hasil sortir berdasarkan kriteria yang telah ditentukan.

3.2 Kalibrasi dan Pengujian

Kalibrasi dan pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi hasil dari perancangan yang telah dibuat sebelumnya. Proses ini bertujuan untuk menentukan apakah sistem dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan spesifikasi yang telah direncanakan. Pengujian dilakukan secara menyeluruh pada masing-masing bagian sistem, sehingga memudahkan dalam menganalisis potensi kesalahan yang mungkin terjadi. Dengan demikian, kalibrasi dan pengujian merupakan Langkah penting dalam memastikan bahwa sistem beroperasi secara efektif dan efisien sesuai dengan tujuan perancangan.

3.2.1 Pengujian Sensor Load Cell

Pengujian sensor *Load Cell* pada beberapa sampel telur ayam untuk mengetahui berapa telur secara akurat dan membandingkan dengan timbangan digital. Hasil pengujian pada dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian sensor Load Cell

Telur	Timbangan	Load Cell	Selisih Pengukuran (Gram)	Persentase error
1	57	57	0	0%
2	53	53,6	0,6	1,1%
3	65	65,4	0,4	0,6%
4	71	70,4	1,4	0,9%
5	60	61,3	1,3	2,2%
		Rata-rata kesalahan		1,1%

Berdasarkan uji coba pada *prototype* sistem penyortiran telur ayam, pengujian ini difokuskan pada kinerja sensor *Load Cell*. Data hasil pembacaan diperoleh dari percobaan yang menggunakan 5 butir sampel telur ayam, yang rincian hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1. Selain itu, untuk menguji ketetapan alat dalam melakukan proses sortir telur berdasarkan berat, dilakukan perbandingan antara pengukuran yang dihasilkan oleh sensor *Load Cell* dengan pengukuran menggunakan alat pembanding berupa timbangan digital. Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa sensor *Load Cell* dapat memberikan hasil yang akurat dan konsisten dalam menentukan berat telur. Pada Tabel 1, terlihat bahwa perbandingan antara hasil pengukuran sensor *Load Cell* dan timbangan digital menunjukkan nilai persentase error terendah sebesar 0% dan persentase *error* tertinggi sebesar 2,2%. Rata-rata persentase *error* yang diperoleh dari seluruh pengujian adalah sebesar 1,1%. Nilai rata-rata ini menunjukkan bahwa sensor *Load Cell* telah menunjukkan kinerja yang cukup baik dalam mengukur berat telur, sehingga dapat diandalkan dalam penyortiran telur. Perbedaan nilai persentase *error* antara pengukuran menggunakan sensor *Load Cell* dan timbangan digital dapat disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah tingkat akurasi dari sensor yang digunakan. Dengan demikian hasil sensor *Load Cell* sudah memenuhi standar yang diperlukan untuk melihat kondisi berat pada telur dengan tingkat keakuratan yang tepat.

3.2.2 Pengujian Sensor LDR

Pengujian sensor LDR pada beberapa sampel telur ayam untuk mengetahui kualitas telur cahaya yang dipantulkan telur yaitu dengan melakukan perbandingan antara pengukuran menggunakan Lux meter dan menggunakan sensor LDR. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

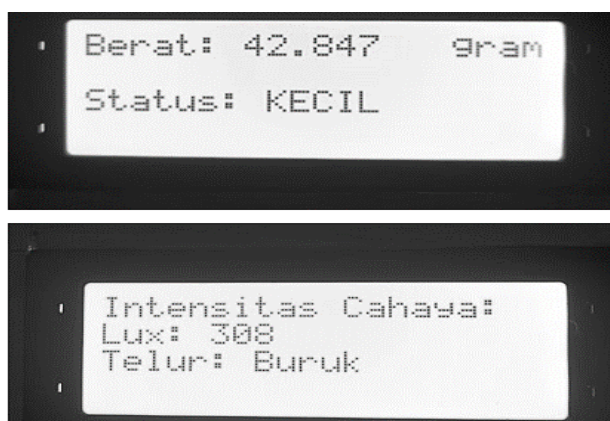
Tabel 2. Hasil Pengujian sensor Load Cell

Telur	Lux Meter	LDR	Selisih Pengukuran (Lux)	Persentase Error
0	935	935	0	0%
1	510	515	5	0,97%
2	379	382	3	0,79%
3	507	511	4	0,78%
4	208	210	2	1%
5	526	530	4	0,75%
Rata-rata kesalahan				0,72%

Berdasarkan uji coba yang dilakukan pada prototype sistem penyortiran telur ayam, fokus utama dari penelitian ini adalah pengujian kinerja sensor LDR. Data hasil pembacaan diperoleh dari percobaan yang menggunakan 5 butir sampel telur ayam dan rincian hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 2. Selain itu, untuk menguji ketetapan alat dalam melakukan proses sortir telur berdasarkan intensitas cahaya yang dipantulkan oleh telur, dilakukan perbandingan antara pengukuran yang dihasilkan oleh sensor LDR dan pengukuran menggunakan alat pembanding berupa Lux Meter. Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa sensor LDR dapat memberikan hasil yang akurat dalam mendeteksi kualitas cahaya yang berhubungan dengan kondisi fisik telur. Pada Tabel 2, terlihat bahwa perbandingan antara hasil pengukuran sensor LDR dan Lux Meter menunjukkan nilai persentase error terendah sebesar 0% dan persentase error tertinggi sebesar 1%. Rata-rata persentase error yang diperoleh dari seluruh pengujian adalah sebesar 0,72%. Nilai rata-rata ini menunjukkan bahwa sensor LDR telah menunjukkan kinerja yang cukup baik dalam mendeteksi intensitas cahaya pada telur, sehingga dapat diandalkan untuk aplikasi penyortiran berdasarkan kualitas cahaya. Perbedaan nilai persentase error antara pengukuran menggunakan sensor LDR dan Lux Meter dapat disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk tingkat akurasi dari masing-masing sensor yang digunakan.

3.2.3 Pengujian LCD

Pengujian sensor LCD pada beberapa sampel telur ayam bertujuan untuk menampilkan informasi penting terkait intensitas cahaya yang diterima oleh telur, kondisi telur dan berat telur yang terukur. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan LCD 20x4

LCD (*Liquid Crystal Display*) pada sistem ini dihubungkan dengan beberapa pin pada arduino uno untuk memastikan fungsionalnya yang optimal. Pin 5V dari LCD akan dihubungkan ke pin 5V pada arduino uno, sedangkan pin ground dari LCD dihubungkan ke pin Ground pada arduino uno untuk menyediakan sumber daya yang diperlukan. Selain itu, pin SCL (*Serial Clock Line*) dari LCD dihubungkan ke pin SCL pada arduino uno, dan pin SDA (*Serial Data Line*) dari LCD dihubungkan ke pin SDA pada arduino uno. Pengaturan ini bertujuan untuk menampilkan informasi penting mengenai intensitas cahaya yang diterima oleh telur, kondisi telur, serta berat telur yang terukur. Dalam program yang telah dirancang, telah ditentukan format tampilan yang akan muncul di LCD selama proses pengukuran kualitas telur. Pada baris pertama layar LCD, akan ditampilkan teks “Intensitas Cahaya” untuk memberikan informasi awal mengenai parameter yang sedang diukur. Kemudian, pada baris kedua akan muncul tulisan “Lux” yang menunjukkan nilai intensitas cahaya dalam satuan Lux. Pada baris ketiga sistem akan menampilkan status kondisi telur dengan keterangan “status: BAIK atau BURUK” tergantung pada hasil pembacaan sensor LDR. Selanjutnya setelah proses pengukuran



intensitas cahaya selesai, program akan melanjutkan untuk mengukur berat telur. Pada baris pertama LCD akan menampilkan teks “Berat Telur” yang akan memberikan informasi mengenai parameter berikutnya yang sedang diukur. Di baris ketiga status kategori berat telur akan ditampilkan dengan keterangan “Status: BESAR atau Kecil” berdasarkan hasil pembacaan dari sensor *Load Cell*. Hasil pengujian dan tampilan informasi pada LCD dalam sistem penyortiran ini dapat dilihat secara jelas pada Gambar 6.

3.2.4 Pengujian Kualitas dan Sortir Telur

Pengujian kualitas telur dan sortir telur menggunakan sensor *Load Cell* pada beberapa sampel telur ayam untuk mengetahui berapa telur secara akurat. Pengujian sensor LDR pada beberapa sampel telur ayam untuk mengetahui kualitas telur cahaya yang dipantulkan telur menggunakan sensor LDR. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian sensor Load Cell

Telur	LDR	Kondisi Telur	Load Cell	Kondisi Telur
1	620	BAIK	57	BESAR
2	654	BAIK	65,6	BESAR
3	589	BAIK	61,3	BESAR
4	526	BAIK	45,6	KECIL
5	657	BAIK	70,5	BESAR
6	598	BAIK	58	BESAR
7	642	BAIK	59,3	BESAR
8	437	BURUK	0	-
9	271	BURUK	0	-
10	574	BAIK	47,7	KECIL
11	547	BAIK	60,4	BESAR
12	236	BURUK	0	-
13	596	BAIK	63,2	BESAR
14	623	BAIK	57,2	BESAR
15	554	BAIK	60,7	BESAR
16	328	BURUK	0	-
17	732	BAIK	71,4	BESAR
18	607	BAIK	48,3	KECIL
19	616	BAIK	64,4	BESAR
20	643	BAIK	54,3	BESAR
21	542	BAIK	55,3	BESAR
22	568	BAIK	49,6	KECIL
23	453	BURUK	0	-
24	682	BAIK	60,2	BESAR
25	549	BAIK	53,6	BESAR

Berdasarkan uji coba pada *prototype* sistem penyortiran telur ayam, penelitian ini berfokus pada pengujian keseluruhan sistem dengan menggunakan 25 butir sampel telur ayam. Data hasil pembacaan dari percobaan ini dapat dilihat pada Tabel 3. Selain itu, untuk menguji ketepatan alat dalam melakukan proses sortir telur berdasarkan kualitas telur, pengujian dilakukan dengan memanfaatkan dua jenis sensor yaitu sensor *Load Cell* dan Sensor LDR. Melalui serangkaian tahapan pengujian tahapan pengujian yang telah dilaksanakan dimana telur dengan berat ≥ 50 gram dan < 50 gram dimana sensor berat *Load Cell* berfungsi untuk membaca berat telur ayam yang akan disortir. Sensor *Load Cell* berfungsi untuk membaca berat telur ayam yang akan disortir sehingga dapat dipastikan bahwa hanya telur dengan berat yang sesuai yang diproses. Sensor LDR berfungsi untuk membaca nilai intensitas cahaya yang tembus melalui telur. Sensor tersebut dapat memberikan informasi mengenai kualitas telur berdasarkan seberapa banyak cahaya yang melewati telur. Kemudian dalam pengujian sangat mempengaruhi perbedaan intensitas cahaya yang dibaca oleh sensor LDR.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan pada perancangan sistem penyortir telur ayam, penelitian ini berhasil menunjukkan efektivitas kinerja dari sensor LDR dan sensor *Load Cell* dalam menilai kualitas dan berat telur. Pengujian sensor LDR menunjukkan hasil yang memuaskan dengan nilai persentase error terendah sebesar 0% dan persen *error* tertinggi 1% serta memiliki nilai rata-rata persentase *error* sebesar 0,72%. Hal ini menunjukkan bahwa sensor ini efektif dalam mendeteksi intensitas cahaya yang melewati cangkang telur. Jika intensitas cahaya terdeteksi kurang dari 500 lux maka kondisi telur dianggap buruk dan sebaliknya jika intensitas cahaya lebih dari 500 lux maka kondisi telur dianggap baik. Kemudian pengujian sensor *Load Cell* menunjukkan kemampuan yang baik dalam mengukur berat telur, dengan nilai persentase *error* terendah sebesar 0% dan tertinggi 2,2% serta memiliki nilai rata-rata persen *error* sebesar 1,1%. Hal ini menunjukkan bahwa sensor *Load Cell* dapat diandalkan untuk menentukan berat telur secara akurat, sehingga



hanya telur dengan berat lebih dari 50 gram dikategorikan sebagai telur besar, sedangkan telur dengan berat kurang dari 50 gram dikategorikan sebagai telur kecil. Secara keseluruhan sistem penyortiran telur berbasis Arduino uno dapat beroperasi secara efektif dalam menilai kualitas telur dan berat telur. Dengan demikian sistem ini memberikan solusi otomatis yang lebih efisien dalam proses penyortiran telur secara akurat.

REFERENCES

- [1] U. Santoso *et al.*, “Buletin Peternakan Tropis Upaya Peningkatan Konsumsi Protein Hewani Asal Ternak di Indonesia (The influence of turmeric and betel leaf decoction at different concentration as drinking water on broiler chicken performance),” *Bul. Pet. Trop.*, vol. 3, No. 2, pp. 89–95, 2022, doi: 10.31186/bpt.3.2.
- [2] M. Nizhamuddin and et al, “Analisis Permintaan Telur Konsumsi di Pasar Anom Baru Kabupaten Sumenep.” Seminar Nasional Optimalisasi Sumberdaya Lokal di Era Revolusi Industri 4.0. 2020
- [3] A. D. Zahra and et al, “Pengaruh Variasi Jenis Bahan dan Metode Pengawetan Alami Terhadap Kualitas Telur Ayam,” *Journal of Food and Agricultural Product*, vol. 3, No.1, 2023.
- [4] Mujiono. M and et al, “Penerapan Logika Fuzzy Pada Alat Pendeteksi Kualitas Telur Berbasis Mikrokontroler Arduino.” [Online]. Available: Generation Journal. Vol.7, No. 1. 2023
- [5] A. Priadi Firdaus and A. Sularsa, “Sistem Sortir Telur Berbasis Arduino Base Egg Sort System.” e-Proceeding of Applied Science. Vol. 7, No.2. 2021
- [6] I. Karimah, I. Yanti, and M. Pauzan, “RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI DAN PENYORTIR KUALITAS TELUR UNGGAS BERBASIS ARDUINO NANO,” *JIPi (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, vol. 8, no. 4, pp. 1388–1399, Nov. 2023, doi: 10.29100/jipi.v8i4.4014.
- [7] E. T. Chandra R and et al, “Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Sortir Telur Konsumsi dengan Konveyor di Pabrik Telur Karangploso,” *Jurnal Jaringan Telekomunikasi (Jurnal Jartel)*, Vol. 10, No. 4. 2020
- [8] “M. Fadil, ‘Alat Pendeteksi Kondisi Telur dan Pensortir Besar Telur Ayam Berbasis Arduino Uno,’ *Jurnal Informatika Kaputama*, Vol. 5 No.2, 2021”.
- [9] R. Firmansyah and et al, “Penerapan Modul RF 433 dalam Pengukuran Intensitas Cahaya Penerapan Modul RF 433 dalam Pengukuran Intensitas Cahaya Menggunakan Sensor LDR Berbasis Arduino.” 2020
- [10] D. Fitrianda, “Alat Pemilah Kualitas Telur Berbasis Android.” 2020
- [11] A. B. F. Azka, M. N. Kholis, and S. N. Utama, “RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI DAN SORTASI MUTU TELUR BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO,” *Agroindustrial Technology Journal*, vol. 4, no. 1, p. 41, May 2020, doi: 10.21111/atj.v4i1.4301.
- [12] Y. Ramadha and I. Aprilia, “Perancangan dan Pembuatan Alat Pemisah Buah Mangga Berdasarkan Berat Berbasis Arduino Uno,” pp. 46–57, 2020.
- [13] D. F. Angraini, A. Sudarmaji, and R. Listanti, “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kualitas Telur Berbasis Arduino Dengan Sistem Fuzzy Logic,” *Journal of Agricultural and Biosystem Engineering Research*, vol. 3, no. 1, 2022, doi: 10.20884/1.jaber.2022.3.1.5032.
- [14] A. Viantika and M. Parwinoto, “Perancangan Pengontrol Kecepatan Kipas Secara Otomatis Dengan Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA328,” *SIGMA TEKNIKA*, vol. 5. No. 2, pp. 305–313, Nov. 2022, doi: 10.33373/sigmateknika.v5i2.4444.
- [15] V. Wijayanti and A. Nugroho, “Alat Pendeteksi Telur Berbasis Mikrokontroler PIC16F84,” *Jurnal Ilmiah Go Infotech*, vol. 21, No. 1, pp. 25–30, Jun. 2020.
- [16] D. S. Wijayanti and et al, “Implementasi Sensor Ldr dan Aplikasi Android Untuk Deteksi Kebusukan Telur.” E-JOINT(Electronica Electrical Journal of Innovation Technology), Vol. 02, No. 1. 2021.
- [17] Y. Apriliansah and et al, “Rancang Bangun Alat Deteksi Fertilitas Telur Unggas Berbasis Image Processing,” *Digital Transformation Technology (Digitech)*, Vol 3, No 1, Mar. 2023, doi: 10.47709/digitech.v3i1.2624.
- [18] M. Y. R. D. Santo and et al, “Perancangan Mesin Pendeteksi Telur Berdasarkan Berat Berbasis Internet of Things.” Indonesian Journal of engineering and Technology (INAJET), Vol.4, No. 2, 2022, doi:<https://journal.unesa.ac.id/index.php/inajet>.
- [19] M. A. A. Pradnyana and et al, “Alat Penyortir Telur Ayam Berdasarkan Berat Berbasis IoT,” 2022. [Online]. Available: <https://repository.pnb.ac.id>
- [20] M. Hamdani, “Alat Pendeteksi Telur Menggunakan Sensor Cahaya Dan Alat Pendeteksi Telur Menggunakan Sensor Cahaya dan Bahasa C Bahasa C STMIK PPKIA Pradnya Paramita Malang STMIK PPKIA Pradnya Paramita Malang.” *Jurnal Teknologi Informasi*, Vol 5, No 1, 2021
- [21] E. Satria Utama, “Perancangan Alat Penyortir Telur Ayam Berbasis Arduino Menggunakan Sensor LDR (Light Dependent Resistor) Dan Sensor Berat (Load Cell),” *J-Intech : Journal of Information and Technology*, vol. 10, no. 2, pp. 73–81, 2022, doi: 10.32664/j-intech.v10i02.764.