

Alat Pembersih dan Penyortir Telur Bebek Berdasarkan Ukuran Besar dan Kecil menggunakan Mikrokontroler dan IoT

*Fina Dwikurnia¹, Arif Sumardiono², Novita Asma Ilahi³, Vicky Prasetya⁴

^{1,2,3,4}Program Studi D3 Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Cilacap

Jl. Dr. Soetomo, No. 1, Sidakaya, Cilacap

¹finadwik@gmail.com

²arifsumardiono@pnc.ac.id

³nasmailahi@pnc.ac.id

⁴Vickyprasetya@gmail.com

Abstrak— Proses pembersihan dan penyortiran telur bebek yang dilakukan di peternakan atau industri pengolahan telur asin secara manual ditemukan berbagai macam kendala seperti kesalahan dalam meletakkan telur berdasarkan beratnya. Hal tersebut adalah kelalaian pegawai, seringkali lupa menghitung berapa jumlah telur yang sudah dipisahkan berdasarkan berat dan jumlah telur yang busuk. Berdasarkan kejadian di atas maka dibuat sebuah alat pembersih dan penyortir telur bebek berbasis IoT untuk membantu mempermudah para peternak telur dalam proses pembersihan dan penyortiran sehingga didapatkan hasil yang maksimal dengan waktu yang relatif lebih cepat dibandingkan secara manual. Alat ini dilengkapi dengan sensor *proximity* sebagai pendeteksi adanya telur dan konveyor sebagai tempat berjalannya telur serta sikat pembersih dengan pompa aquarium yang menyemprotkan air untuk membersihkan kotoran di cangkang telur. Selain itu, sensor *load cell* juga digunakan sebagai penimbang berat telur dan motor servo sebagai penyortir berat telur berdasarkan hasil penimbangan sensor *load cell*, kemudian motor servo akan bergerak sesuai berat telur ke masing-masing kotak penampung. Hasil percobaan dari 11 telur bebek didapatkan 10 telur bebek bersih dan 1 telur bebek kusam cangkangnya. Hasil penyortiran 11 telur bebek didapatkan telur kecil dengan berat (54-59 gram) termasuk dalam kualitas Grade B tersortir dengan baik ke servo 1, telur besar dengan berat (60-63 gram) termasuk dalam kualitas Grade A tersortir dengan baik ke servo 2, tidak ada telur busuk yang terdeteksi sehingga tidak ada telur yang tersortir ke servo 3.

Kata kunci: mikrokontroler ESP32, IoT, sensor *load cell*, sensor *proximity*, DF player, kodular

Abstract— The process of repairing and sorting duck eggs carried out on farms or in the egg processing industry manually found various obstacles such as errors in laying eggs based on weight. This is based on employee negligence, often forgetting to count the number of eggs that have been separated and the number of rotten eggs. Based on the above incident, an IoT-based duck egg cleaning and sorter tool to help make it easier for egg breeders to make repairs and sorting so that they get maximum results in a relatively

faster time than manually. This tool is equipped with a proximity sensor to detect the presence of eggs and a conveyor where the eggs run as well as a cleaning brush with an aquarium pump that sprays air to clean the dirt on the egg shells. In addition, the load cell sensor is also used as a weighing egg and the servo motor as an egg weight sorter based on the weighing results of the load cell sensor, then the servo motor will move according to the weight of the egg to each container box. The experimental results of 11 duck eggs obtained 10 clean duck eggs and 1 dull duck egg shell. The results of sorting 11 duck eggs obtained small eggs weighing (54-59 grams) included in Grade B quality, sorted well into servo 1, large eggs weighing (60-63 grams) included in Grade A quality, sorted well servo 2, not no rotten eggs detected so no eggs are sorted to servo 3.

Keywords: *micicrocontroler ESP32, IoT, Loadcell sensor, proximity sensor, DF Player, kodular*

*penulis korespondensi

I. PENDAHULUAN

Bebek merupakan salah satu ternak unggas yang berperan dalam menghasilkan telur dan daging. Selain murah bebek juga mudah ditemukan, bebek bukan hanya dimanfaatkan dagingnya saja melainkan telurnya juga bisa dimanfaatkan dalam berbagai macam hal seperti dikonsumsi, digunakan sebagai bahan tambahan untuk membuat kue, alat kecantikan dan bahan perekat. Masyarakat jarang mengkonsumsi telur bebek secara langsung dikarenakan baunya yang sangat amis dari pada telur unggas-unggas lainnya, kebanyakan masyarakat menjadikan telur bebek menjadi telur asin selain sedikit menghilangkan bau amis telur tersebut pengasinan telur juga bisa menjadikan telur bebek menjadi tahan lama.

Bebek mempunyai kebiasaan yang buruk yaitu mudah gugup dan bertelur disembarang tempat sehingga menyebabkan telur menjadi kotor karena lumpur dan kotoran yang menempel pada cangkang. Dalam proses pengasinan banyak yang menggunakan metode melapisi telur dengan

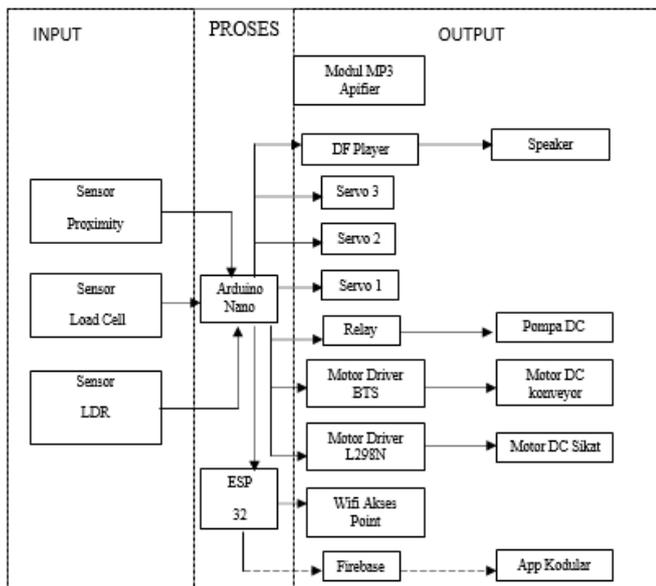
adonan garam, untuk meningkatkan kualitas pembuatan telur asin dan perebusan maka dilakukan pembersihan sebelum pengasinan dan setelah didiamkan atau dilapisi dengan adonan pengasin telur.[1]

Pada proses pembersihan masyarakat masih melakukannya secara manual, proses pembersihan secara manual masih menggunakan tangan dan memerlukan waktu yang lumayan lama, dikarenakan dalam satu kali proses pembersihan telur secara manual hanya dapat membersihkan 1 butir telur dan sering mengalami telur pecah, dan ukuran telur itu bermacam-macam ada yang besar dan yang kecil karena perbedaan ukuran bisa berbeda harga jualnya, maka diperlukan penyortiran ukuran telur. Penyortiran itu masih dilakukan secara manual, sehingga memakan waktu yang lumayan lama dan membutuhkan banyak tenaga kerja, selain itu adanya kesalahan meletakkan telur dan lupa dalam menghitung berapa jumlah telur. Dengan melihat kondisi diatas, untuk mempermudah proses pembersihan dan penyortiran maka diperlukan alat yang bisa membersihkan dan menyortir secara otomatis.[2]

II. METODE

A. Diagram Blok Sistem

Sistem yang akan dibuat sesuai dengan blok diagram sistem yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram

Arduino Nano sebagai mikrokontroler berfungsi untuk menjalankan modul Mp3 Amplifier, Df Player yang menghasilkan suara ke speaker. Motor Servo 1 untuk memilah telur kecil, motor servo 2 untuk memilah telur besar, dan motor

servo 3 untuk memilah telur busuk. Selanjutnya relay digunakan untuk menghidupkan pompa DC, Motor Driver BTS 7960 untuk perlindungan saat terjadi panas dan arus berlebih selain itu, Motor Driver L298N sebagai pengontrol kecepatan dan arah perputaran motor DC. Kemudian Motor DC konveyor untuk menggerakkan konveyor dan Motor DC sikat untuk menggerakkan sikat pembersih. Sensor Proximity digunakan untuk mendeteksi adanya telur, sensor Load cell untuk menimbang berapa berat telur, dan sensor LDR untuk mendeteksi telur busuk atau tidak berdasarkan kondisi redup atau terang di dalam cangkang telur. Selanjutnya wifi access point sebagai koneksi internet. Firebase digunakan untuk mengirim data telur kecil, telur besar, dan telur busuk ke aplikasi Kodular.

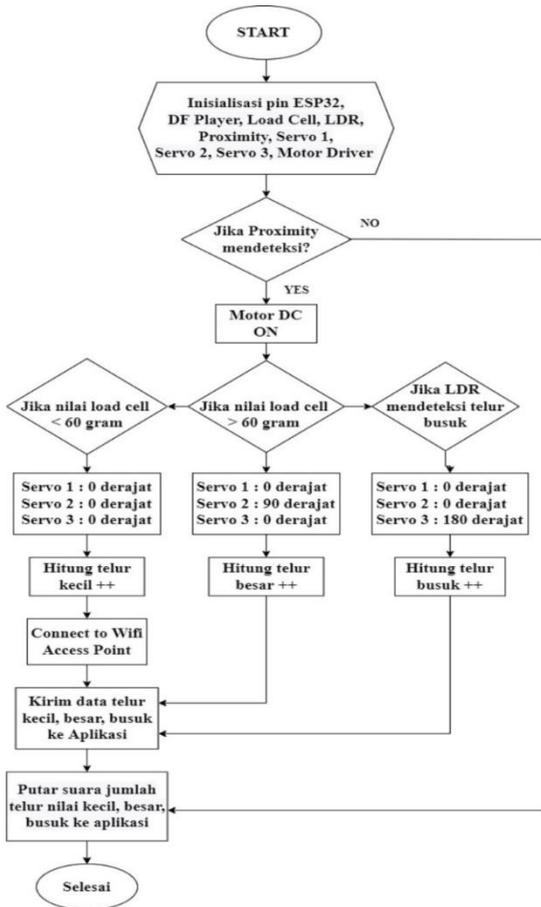
B. Flowchart

Flowchart atau diagram alir adalah suatu alur untuk menggambarkan proses setiap langkah dalam sistem yang dinyatakan dengan garis yang dilengkapi tanda panah. Flowchart berfungsi untuk memudahkan pembaca untuk mengenali alur program yang dirancang pada alat. Flowchart terdiri dari inialisasi alat, yang mana alat mengenal program yang tertulis di dalamnya kemudian alat akan menunggu perintah yang ada untuk dijalankan dan dieksekusi serta memberikan perintah melalui aktuatur yang ada. Gambar 2 adalah flowchart yang diterapkan.

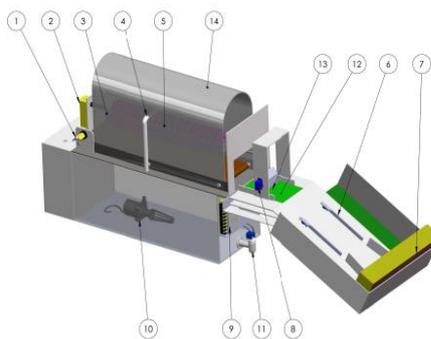
Start kemudian inialisasi pin ESP32, DF Player, Load cell, LDR, sensor Proximity, Servo 1, Servo 2, Servo 3, dan Motor Driver. Jika Sensor Proximity mendeteksi adanya telur maka Motor DC ON, jika tidak maka langsung selesai. Jika Load cell mendeteksi telur <60 gram maka Load cell menimbang telur kecil, namun jika Load cell mendeteksi telur >60 gram maka Load cell menimbang telur besar. Jika Load cell mendeteksi warna telur redup maka Load cell mendeteksi telur busuk, dan sebaliknya jika warna telur terang maka Load cell mendeteksi telur tidak busuk. Jumlah telur yang bertambah akan terkoneksi dengan wifi akses point ke aplikasi Kodular, berapa jumlah telur kecil, telur besar, dan telur busuk dapat secara otomatis tersimpan di App Penyortir Telur lalu suara dari speaker berbunyi setelah itu data baru tersimpan.

C. Perancangan Desain Mekanik

Perancangan desain mekanik menggunakan software Autocad dimana pembersihan telur menggunakan sikat pembersih untuk membersihkan kotoran yang menempel pada cangkang telur dan konveyor sebagai tempat berjalannya telur. Desain mekanik pembersih telur dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Flowchart Sistem



Gambar 3. Desain Mekanik Pembersih Telur

Keterangan :

1. Sensor *Proximity*
2. Motor DC
3. Motor Power Window
4. Saluran air
5. Sikat Pembersih
6. Penyortir telur
7. Busa

8. Motor Servo
9. Power Supply
10. Pompa air
11. Kran pembuang air
12. LDR
13. Karpet hijau
14. Penadah air

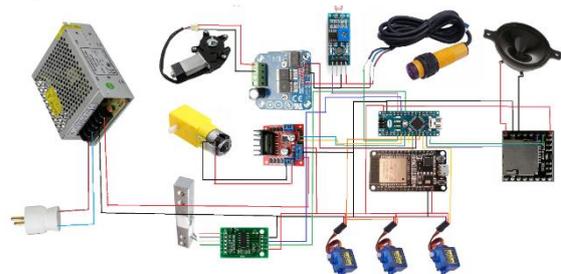
Sensor *proximity* digunakan untuk mendeteksi adanya telur bebek, kemudian motor DC digunakan untuk mengatur kecepatan gerak dan torsi serta berbalik putaran, sehingga dapat bergerak maju dan mundur. Selanjutnya motor power window untuk mengubah energi listrik menjadi energi gerak (putar), kemudian saluran air sebagai tempat air bekas mencuci telur, setelah itu sikat pembersih sebagai pembersih cangkang telur dari kotoran.

Penyortir telur digunakan untuk menyortir telur kecil maka masuk kebox 1, jika beratnya >60 gram maka telur besar masuk ke box 2, jika beratnya <50 gram maka telur busuk masuk ke box 3. Busa digunakan untuk menghindari telur pecah saat turun dari penyortir dan penanda telur busuk, telur besar, dan telur kecil. Kemudian motor servo sebagai penggerak sortir telur dan power supply untuk mengubah tegangan AC menjadi DC.

Pompa air untuk menyemprotkan air ke cangkang telur yang kotor agar menjadi bersih, kran pembuang air untuk membuang air kotor bekas cucian telur, LDR untuk mendeteksi telur busuk atau tidak berdasarkan warna gelap atau terang telur, karpet hijau untuk alas telur agar sedikit empuk sehingga telur tidak mudah pecah, terakhir penadah air agar air tidak muncrat kemana-mana saat sikat pembersih berputar membersihkan telur.

D. Perancangan Rangkaian Elektronik

Rangkaian perangkat keras secara keseluruhan terdiri dari komponen Arduino Nano, Motor Driver L298N, Motor Servo, Motor DC, *Load cell*, Penguat *Load cell*, Adaptor, Motor Power Window, UBEC 5A, Sensor *Proximity*, Sensor LDR, Mikrokontroler ESP32, Modul DF Player Mini, *Speaker* Mini. Gambar 4 adalah rangkaian keseluruhan sistem yang diterapkan.



Gambar 4. Perancangan Rangkaian Elektronik

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Aplikasi

Tampilan berat telur ditunjukkan oleh Tabel 1 Pengujiannya dilakukan terhadap 11 butir telur yang dilakukan pada alat kemudian aplikasi kodular mendeteksi berat telur 54-59 gram kecil dan 60-63 gram besar. Tujuan pengujian agar diketahui Aplikasi Kodular dapat mendeteksi berapa jumlah telur kecil, besar, dan busuk atau tidak.

Tabel 1. Tampilan Berat Telur

No	Berat Telur (Gram)	Terdeteksi	Tampilan
1	54	Kecil	Ya
2	55	Kecil	Ya
3	58	Kecil	Ya
4	58	Kecil	Ya
5	59	Kecil	Ya
6	62	Besar	Ya
7	62	Besar	Ya
8	63	Besar	Ya
9	57	Kecil	Ya
10	60	Besar	Ya
11	63	Besar	Ya

Dari hasil pengujian di atas dapat diketahui bahwa alat berhasil menyortir telur bebek berdasarkan ukurannya dan aplikasi kodular berhasil menghitung jumlah seperti tampilan dari Gambar 5 adalah tampilan berat telur 58 gram di App Kodular.



Gambar 5. Tampilan Berat Telur 58 gram di App Kodular

B. Pengujian Pembersih Telur

Pengujian pembersih telur ditunjukkan pada Tabel 2 Pengujian dilakukan dengan 11 butir telur pada alat. Tujuan dari pengujian ini agar diketahui berapa lama waktu pembersihan telur kecil, telur besar dan telur kusam.

Tabel 2. Pembersih telur

No	Berat Telur (Gram)	Terdeteksi	Keterangan		Waktu Pembersihan
			Bersih	Kusam	
1	54	Kecil	Ya	-	10 detik
2	55	Kecil	Ya	-	10 detik
3	57	Kecil	Ya	-	10 detik
4	58	Kecil	Ya	-	10 detik
5	59	Kecil	Ya	-	10 detik
6	62	Besar	Ya	-	15 detik
7	62	Besar	Ya	-	15 detik
8	63	Besar	Ya	-	15 detik
9	57	Besar	Ya	-	15 detik
10	60	Besar	-	Ya	20 detik
11	63	Besar	Ya	-	15 detik

Dari hasil pengujian di atas dapat diketahui bahwa alat berhasil membersihkan telur bebek berdasarkan ukurannya dimana jika telur kecil (54-59 gram) waktu pembersihan selama 10 detik, jika telur besar (60-63 gram) waktu pembersihan selama 15 detik, dan jika telur kusam maka waktu pembersihan selama 20 detik atau dilakukan pengulangan sebanyak 2x kali.

C. Pengujian Telur Buruk

Pengujian telur buruk ditunjukkan oleh Tabel 3 Pengujian dilakukan dengan 11 butir telur pada alat. Tujuan dilakukan pengujian ini untuk mengetahui berapa nilai LDR untuk telur bagus dan berapa nilai LDR untuk telur buruk.

Tabel 3. Nilai LDR

No	Berat Telur (Gram)	Nilai LDR	Keterangan
1	54	986	Bagus
2	55	958	Bagus
3	58	987	Bagus
4	58	993	Bagus
5	59	988	Bagus
6	62	1008	Buruk
7	62	1012	Buruk
8	63	1014	Buruk
9	57	987	Bagus
10	60	1021	Buruk
11	63	1021	Buruk

Dari hasil pengujian di atas dapat diketahui bahwa nilai LDR telur bebek berdasarkan ukurannya didapatkan hasil nilai ADC LDR (958-988) Telur Bagus dengan berat (54-59 gram) dan nilai ADC LDR (1008-1021) Telur Buruk dengan berat (60-63 gram).

D. Pengujian Motor Servo untuk Menentukan Grade Telur
 Pengujian motor servo untuk menentukan grade telur ditunjukkan oleh Tabel 4 merupakan pengujian dilakukan dengan 11 butir telur pada servo 1 dan servo 2. Tujuan dilakukannya pengujian ini untuk mengetahui kualitas telur masuk ke Grade A (Telur Besar berat 60-63 gram) atau Grade B (Telur Kecil berat 54-59 gram).

Tabel 4. Grade Telur

No	Berat Telur (Gram)	Servo 1	Kualitas Telur	Gambar
		(54-59 gram)		
1	54	√	Grade B	
2	55	√	Grade B	
3	58	√	Grade B	
4	58	√	Grade B	
5	59	√	Grade B	
6	57	√	Grade B	

Tabel 5. Grade Telur

No	Berat Telur (Gram)	Servo 2	Kualitas Telur	Gambar
		(60-63 gram)		
1	60	√	Grade A	
2	63	√	Grade A	
3	62	√	Grade A	
4	62	√	Grade A	
5	63	√	Grade A	
6	60	√	Grade A	

Pengujian motor servo 1 untuk menentukan grade telur kecil (54-59 gram) maka masuk ke Grade B. Motor servo 2 untuk menentukan grade telur besar (60-63 gram) maka masuk ke Grade A. Perbedaan grade ini menentukan perbedaan harga telur, telur Grade B cenderung lebih murah daripada telur Grade A karena ukurannya lebih kecil.

E. Pengujian Sensor Load cell

Pengujian sensor *load cell* ditunjukkan seperti pada Tabel 6 Pengujian ini dilakukan dengan 11 butir telur yang ditimbang dengan timbangan digital dan pembacaan oleh sensor *load cell*. Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui berapa error timbangan digital dan error pembacaan sensor *load cell*, mengetahui berapa nilai rata-rata error timbangan digital dan berapa nilai rata-rata error pembacaan sensor *load cell*, mengetahui berapa selisih nilai rata-rata dan berapa selisih rata-rata error.

Tabel 6 Pengujian Sensor Load cell

Berat Telur (Gram)	Pembacaan Sensor Load cell (Gram)	Selisih Pembacaan Timbangan digital dengan Sensor Load cell (Gram)	Error(%)
54	51	3 gram	5,5%
55	55	0 gram	0%
58	57	1 gram	1,7%
58	58	0 gram	0%
59	58	1 gram	1,6%
62	60	2 gram	3,2%
62	62	0 gram	0%
63	65	2 gram	3,1%
57	56	1 gram	1,7%
60	60	0 gram	0%
63	63	0 gram	0%
Rata-rata Error			1,5%

Dari hasil pengujian pada Tabel 6 diperoleh kesimpulan bahwa sensor *load cell* dapat membaca berat telur dengan baik, hasil nilai rata-rata error dari 11 kali pengujian adalah sebesar 1,5%.

IV. KESIMPULAN

Aplikasi Kodular berhasil mendeteksi berapa jumlah telur kecil, telur besar, dan telur busuk. Sensor LDR dapat mendeteksi telur busuk jika di dalam ruang yang gelap dan kondisi isi telur redup atau memang telur sudah benar-benar busuk. Jika di dalam cangkang telur terang maka sensor LDR mendeteksi telur terang atau telur memang tidak busuk ditambah jika percobaan dilakukan di tempat yang terang.

Dari percobaan 11 telur bebek didapatkan 10 telur bebek bersih dan 1 telur bebek kusam cangkangnya. Hasil penyortiran 11 telur bebek didapatkan telur kecil dengan berat (54-59 gram) termasuk dalam Kualitas Grade B tersortir dengan baik ke servo 1, telur besar dengan berat (60-63 gram) termasuk dalam Kualitas Grade A tersortir dengan baik ke servo 2, tidak ada telur busuk yang terdeteksi sehingga tidak ada telur yang tersortir ke servo 3.

Hasil percobaan penimbangan telur dengan sensor *Load cell* didapatkan Selisih Rata-rata Nilai Pembacaan Sensor *Load cell* dengan Rata-rata Nilai Timbangan Digital = 0,4 gram, serta Selisih Rata-rata Error Pembacaan Sensor *Load cell* dengan Rata-rata Error Timbangan Digital = 0 gram. Hasil nilai rata-rata error dari 11 kali pengujian adalah sebesar 1,5%.

REFERENSI

- [1] Armadany, Frenky Tarigan dkk (2015). Rancang Bangun Alat Pembersih dan Penyortir Berbasis Arduino Mega 2560. <https://cupdf.com/rancang-bangun-alat-pembersih-dan-penyortir-ukuran>
- [2] Rosyidi, Muhammad Sa'ad (2019). Rancang Bangun Alat Pembersih dan Penyortir Ukuran Telur Asin Berbasis Arduino Mega 2560
- [3] Y. Novsky, P. Purwantono, R. Lapis, and A. Kurniawan, "Perancangan Dan Pembuatan Alat Pembersih Telur Ekonomis", *VomEk*, vol. 4, no. 2, pp. 70-74, May 2022.
- [4] Nugrahanto, I. ., Sungkono, S., & Arisandi, B. (2022). Rancang Bangun Alat Pembersih Telur Asin Otomatis Berbasis Arduino Uno Untuk UMKM Di Kota Malang. *Dharma: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 57-70. <https://doi.org/10.35309/dharma.v2i2.5656>
- [5] Febri Catur, Prayoga (2013). Universitas Negeri Yogyakarta. Servo Kontroler Sebagai Penggerak Kaki Robot. <https://eprints.uny.ac.id>
- [6] Rizky Hansza. Jurnal Teknik Elektro. Volume 09, nomor 02, Tahun 2020 Halaman 477-485. Rancang Bangun Kontrol Motor DC dengan PID menggunakan perintah suara dan Monitoring berbasis Internet of Things (IoT)
- [7] Ahdiata, Anggi and Alawiyah, Sandi Ali and Dewantoro, Bagas and Budiono, Bambang (2020) Rancang Bangun Alat Penyortir Telur Guna Mengelompokkan Besarnya Ukuran Dan Efisiensi Waktu. Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta.
- [8] Imam Thohari. Buku Teknologi Pengawetan dan Pengolahan Telur. Universitas Brawijaya Press, 30 Nov 2018 - 170 halaman
- [9] Jurnal Otomasi, Kontrol & Instrumentasi Vol 13 (2), 2021 ISSN: 2085-2517 93 Prototipe Alat Penyortir Telur Berdasarkan Warnadan Ukuran 1 Nurul Lailatulfath*) , 1 Maila Rahmah, 1 Willi Sutanto & 2 Vebi Nadhira 1 Akademi Metrologi dan Instrumentasi 2 Institut Teknologi Bandung Alat Pencuci Telur Ramah Lingkungan. Wednesday, 17 Nov 2021 - Sains dan Teknologi
- [10] Afifah Nurul. 2013. Uji salmonella-shigella pada telur ayam yang disimpan pada suhu dan waktu yang berbeda. *Jurnal Ilmiah Edu Research*. 2(1): 36-38.
- [11] Hadi Miftahul. 2019. Perancangan prototype penyortiran barang otomatis di gudang peralatan alat tulis. [skripsi]. Surakarta (ID): Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [12] Haryoto. 1993. Pengawetan telur segar. Jakarta: Penerbit Swadaya.
- [13] Muhib Zainuri. 2006. Jenis-jenis conveyor. [Jurnal]. Semarang (ID). Universitas Negeri Semarang.
- [14] Najemah, Nur. 2019. Rancang Bangun Sistem Penyortir Kualitas Telur Ayam Ras Berbasis Mikrokontroler. [skripsi]. Makasar: UIN Alauddin Makasar.
- [15] Sarwono, B. 1995. Pengawetan dan Pemanfaatan Telur. Jakarta: Penerbit Swadaya.
- [16] Wijayanti, D. S., Aji, G. M., & Sumardiono, A. (2021). Implementasi Sensor Ldr dan Aplikasi Android Untuk Deteksi Kebusukan Telur. *E-JOINT (Electronica and Electrical Journal Of Innovation Technology)*, 2(1), 12-18.