

Jurnal Skripsi

RANCANG BANGUN ALAT PEMBERSIH DAN PENYORTIR UKURAN TELUR ASIN BERBASIS ARDUINO MEGA 2560

¹Muhammad Sa'ad Rosyidi, ²M. Ibrahim Ashari, ST, MT., ³Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.
Institut Teknologi Nasional, Malang, Indonesia
saadrosyidi@gmail.com

Abstract— Pembersihan dan penyortiran telur asin secara manual sering kali menemui kendala, yaitu sering pecah karena masih menggunakan tangan, saat penyortiran terkadang salah meletakkan telur berdasarkan ukuran dan lupa dalam menghitung jumlah telur yang dipisahkan berdasarkan ukurannya, selain kendala yang telah disebutkan pembersihan dan penyortiran telur asin secara manual memakan waktu yang lama dan membutuhkan tenaga kerja yang cukup banyak.

Dari keadaan diatas, muncul sebuah ide alat pembersih dan penyortir ukuran telur asin berbasis arduino mega 2560 yang dapat membantu dan mempermudah dalam produksi telur asin, dalam proses pembersihan secara otomatis menggunakan konveyor untuk menggerakkan telur asin ketika sensor photodiode aktif, kemudian di bersihkan menggunakan sikat yang putar menggunakan motor dc dan disiram dengan air menggunakan pompa air dc. Dan proses penyortiran secara otomatis menggunakan sensor load cell untuk mengetahui berat telur asin kemudian di pisahkan berdasarkan berat telur asin menggunakan motor servo dan dihitung menggunakan sensor photodiode.

Hasil dari pengujian alat yang telah dilakukan, sensor-sensor bekerja dengan baik terdapat sedikit error yang disebabkan dari mekaniknya dan untuk berat telur yang disetting ≤ 65 gram untuk ukuran telur kecil dan > 65 gram untuk telur besar.

Kata kunci – Telur Asin, Photodiode, Motor DC, Pompa Air DC, Load Cell, Motor Servo.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

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 (Armadani, Frengky Tarigan dkk (2015). Dan 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 di diamkan atau dilapisi dengan adonan pengasin telur. Dalam proses pembersihan masyarakat masih melakukannya secara manual, proses pembersihan secara manual masih menggunakan tangan. Proses pembersihan secara manual 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 dan penyortiran itu masih dilakukan secara manual, proses pembersihan dan penyortiran yang dilakukan secara manual selain memakan waktu yang lumayan lama juga membutuhkan banyak tenaga kerja dan salah meletakkan telur dan lupa dalam menghitung telur asin.

Dengan melihat kondisi diatas, untuk mempermudah proses pembersihan dan penyortiran maka diperlukan alat yang bisa membersihkan dan menyortir secara otomatis. Alat ini sebenarnya sudah pernah dibuat oleh saudara Armadani beserta temannya pada skripsinya yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Pembersih Telur Bebek Kapasitas 15 Butir/Menit” dari Politeknik Negeri Medan konsentrasi Teknik Mesin. Atas dasar itu untuk lebih mempermudah pekerjaan tersebut saya mengajukan suatu alat yang berjudul “RANCANG BANGUN ALAT PEMBERSIH DAN PENYORTIR UKURAN TELUR ASIN BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 ” pada skripsi saya ini, saya akan menambahkan alat untuk penyortir telur asin berdasarkan berat kemudian mengcounter up jumlah telur asin yang telah dibersihkan secara otomatis.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang di atas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang alat pembersih dan penyortir ukuran telur asin berbasis arduino mega 2560?
2. Bagaimana cara kerja alat pembersih dan penyortir ukuran telur asin tersebut?
3. Bagaimana cara menghitung telur secara otomatis berdasarkan ukuran?

C. Tujuan

Merancang dan membuat alat pembersih dan penyortir ukuran telur asin berbasis arduino mega 2560 dengan tujuan untuk menghemat waktu pembersihan dan menyortir telur berdasarkan ukurannya serta mengetahui berapa jumlah telur yang dibersihkan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Telur Asin

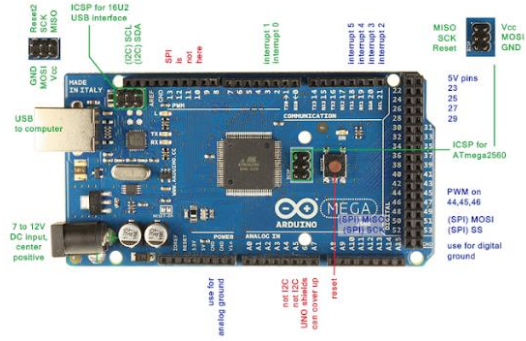
Telur asin merupakan istilah umum untuk masakan yang terbuat dari telur yang diasinkan atau diberi garam berlebih dengan cara merendam atau melaburi dengan adonan garam selama 7 hari. Semua jenis telur dapat digunakan untuk membuat telur asin, pada umumnya Telur yang dipilih untuk membuat telur asin biasanya telur bebek karena telur bebek terkenal bercangkang tebal dan juga mengandung protein yang tinggi. Umumnya 1 butir telur bebek memiliki berat 55-75 gram lebih besar dari telur ayam dan lebih kecil dari telur angsa.



Gambar 2.1 Telur Asin

A. Mikrokontroler

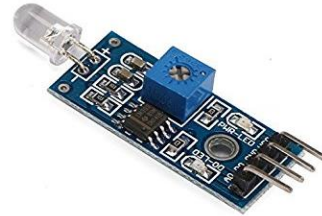
Dalam proses pembuatan alat pembersih dan penyortir telur asin ini menggunakan mikrokontroler Arduino mega 2560, karena Arduino Mega memiliki Pin I/O yang relatif banyak, 54 digital Input / Output, 15 buah di antaranya dapat di gunakan sebagai output PWM, 16 buah analog Input, 4 UART. Arduino Mega 2560 di lengkapi kristal 16. Mhz Untuk penggunaan relatif sederhana tinggal menghubungkan power dari USB ke PC / Laptop atau melalui Jack DC pakai adaptor 7-12 V DC. [Lab Elektronika (2017).]



Gambar 2.2 Mikrokontroler Arduino Mega 2560

B. Photodioda

Photodioda adalah komponen elektronika yang biasanya berfungsi mendeteksi cahaya. Meskipun termasuk jenis dioda, akan tetapi mempunyai prinsip kerja yang berbeda dengan dioda biasa. Photodioda dapat mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. Photodioda dapat mendeteksi bermacam-macam jenis cahaya seperti infra merah, ultra violet, sampai dengan Sinar-X. [Dickson Kho. (2018)].



Gambar 3. Modul Sensor Photodioda

C. LoadCell

LoadCell merupakan modul timbangan yang ada pada timbangan digital, sensor load cell disusun dari strain gauge, konduktor, dan jembatan wheatstone. Secara teori loadcell difungsikan untuk menghitung massa suatu benda. [Wahyudi, Abdur Rahman, Muhammad Nawawi. 2017].



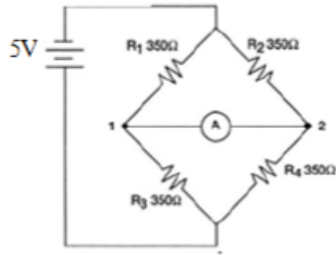
Gambar 2.4 Sensor Loadcell

D. Prinsip kerja LoadCell

Pada saat proses penimbangan elemen logam pada loadcell akan terjadi reaksi yang menimbulkan gaya elastis. Regangan akan menimbulkan gaya kemudian

akan diubah kedalam sinyal elektrik oleh strain gauge yang ada pada loadcell.

Prinsip kerja loadcell berdasarkan rangkaian Jembatan Wheatstone dapat dilihat pada gambar 2.5



Gambar 2.1 rangkaian jembatan Wheatstone

$$V_o = \left(V_s \times \left(\frac{R_1}{R_1 + R_4} \right) \right) - \left(V_s \times \left(\frac{R_2}{R_2 + R_3} \right) \right)$$

$$V_o = \left(V_s \times \left(\frac{349,3}{349,3 + 350,7} \right) \right) - \left(V_s \times \left(\frac{350,7}{350,7 + 349,3} \right) \right)$$

$$V_o = (10 \times (0,499)) - (10 \times (0,501))$$

$$V_o = 4,99 - 5,01$$

$$V_o = 4,99 - 5,01$$

$$V_o = -0,02 \times 10 = 2 \text{ mV}$$

Berdasarkan teori, jika rangkaian jembatan wheatstone diberi beban, maka nilai resistansi akan mengalami perubahan, Ketika posisi seimbang, V_{out} loadcell = 0 volt, dan jika nilai resistansi dari R1 dan R3 naik atau turun maka V_{out} pada loadcell akan mengalami perubahan. (Rebby Fudi Alexander.2013. Aplikasi Sensor Berat Load Cell Pada Alat Pengering Herbal)

E. Penguat Load Cell

Modul HX711 ini digunakan untuk menguatkan sinyal output dari sensor dan akan dikonversikan dari data analog ke data digital kemudian data hasil pengukuran dapat diolah oleh mikrokontroler. [Pambudi GW. (2018).]



Gambar 2.6 Modul HX711

Untuk rumus perhitungan konversi input analog ke digital yang berbentuk heksadesimal dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$out = \frac{input - (-40)}{80} \times 2^{24}$$

$$Out = 0,3 - (-40)80 \times 16777216$$

$$Out = 8451522 \text{ heksadesimal}$$

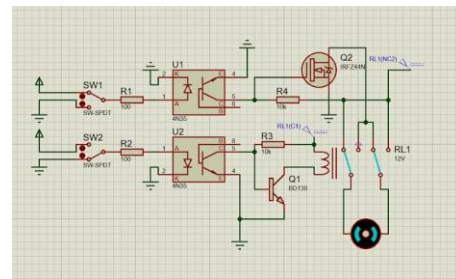
Bilangan heksadesimal diatas lah yang kemudian yang dapat diolah mikrokontroler yang kemudian dikonversikan kembali menjadi satuan berat.

F. Driver Motor

Driver motor DC tipe H-Bridge menggunakan transistor. Rangkaian driver motor ini dapat mengendalikan arah putaran dan kecepatan dari motor DC, pada pengendalian kecepatan motor DC dapat menggunakan metode PWM (pulse Width Modulation) dan metode TTL (High) dan (Low). Untuk metode PWM mampu mengendalikan kecepatan putar dengan baik sedangkan TTL hanya mampu mengendalikan 2 kondisi yaitu berputar dengan kecepatan maksimum (high) dan berhenti (low). [http://elektronikadasar.web.id/driver-motor-dc-h-bridge]



Gambar 2.7 Driver Motor H-Bridge

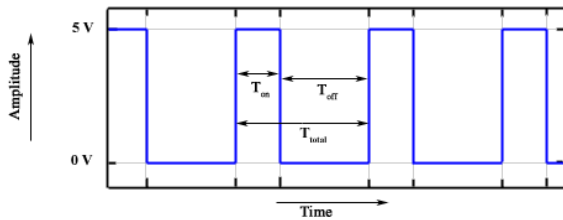


Gambar 2.2 Skematik Driver Motor

G. PWM (Pulse Width Modulation)

PWM adalah teknik untuk mengubah lebar pulsa dalam suatu periode, dengan amplitude dan frekuensi dasar yang tetap, tetapi memiliki lebar pulsa yang bervariasi. Lebar pulsa PWM berbanding lurus dengan amplitude sinyal yang asli yang belum termodulasi. Artinya sinyal PWM memiliki frekuensi dan amplitude yang tetap akan tetapi memiliki duty cycle bervariasi (antara 0% hingga 100%). [Andri Marzuki, Pulse Width Modulation (PWM)].

Gambar 2.3 Sinyal PWM (Pulse Width Modulation)



$$T_{total} = T_{on} + T_{off}$$

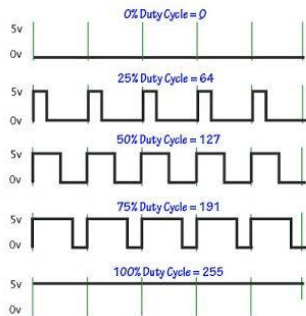
$$D = \frac{T_{on}}{T_{total}}$$

$$V_{out} = D \times V_{in}$$

$$V_{out} = \frac{T_{on}}{T_{total}} \times V_{in}$$

Keterangan : T_{on} = Waktu Pulsa HIGH
 T_{off} = Waktu Pulsa LOW
 D = Duty Cycle adalah lamanya pulsa high dalam satu periode

Gambar 2.4 Pulsa PWM (Pulse Width Modulation)



H. Motor DC

Motor DC adalah perangkat yang dapat mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik. Ketika memberikan beda tegangan pada terminal motor dc, motor dc akan berputar pada satu arah, dan jika polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor dc akan ikut terbalik. [Dickson Kho. 2019]



Gambar 2.11 Motor DC

I. Pompa Air DC

Pompa air berfungsi untuk memindahkan cairan dari daratan rendah ke daratan tinggi. Pada prinsipnya, pompa mengubah energi mekanik motor menjadi aliran fluida. [Susilo J. 2015.]



Gambar 2.12 Pompa Air DC

J. Motor Servo

Motor Servo adalah actuator putar (motor) yang mampu bekerja dua arah (Clockwise dan Counter Clockwise). Motor servo dapat bergerak dari 0 derajat sampai 360 derajat. Biasanya diaplikasikan sebagai penggerak lengan robot. [Maulana I, Kharisma NH. 2014]



Gambar 2.13 Motor Servo

K. Modul Relay

Relay adalah Saklar yang dikendalikan menggunakan tegangan dan relay tersusun dari 2 bagian utama yaitu Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggerakkan saklar menggunakan prinsip elektromagnetik. Fungsi modul relay ini dapat digunakan sebagai saklar untuk menghidupkan berbagai peralatan elektronik. Seperti Lampu, Motor, dan berbagai peralatan elektronik lainnya. Kendali ON / OFF (relay), tergantung oleh nilai output sensor, yang telah diproses oleh mikrokontroler akan mengirimkan perintah kepada relay untuk melakukan fungsi menghidupkan atau mematikan.



Gambar 2.14 Modul Relay

L. LCD

LCD adalah media display elektronik atau layar digital yang menggunakan kristal cair (liquid crystal) yang berfungsi sebagai tampilan data yang digunakan untuk menampilkan aktivitas dari mikrokontroler baik itu huruf, karakter maupun grafik



Gambar 2.14 LCD

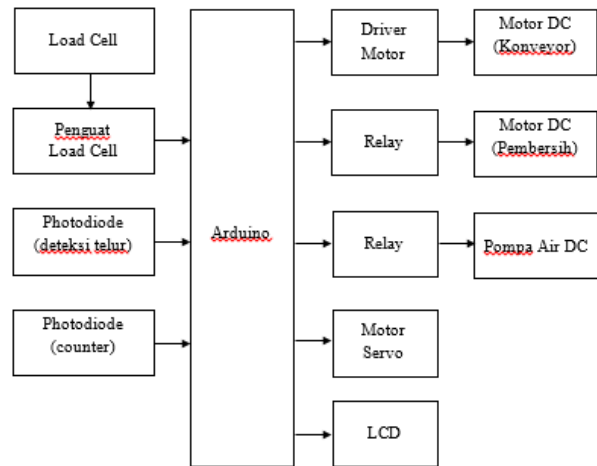
III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Pendahuluan

Pada bab ini membahas mengenai perancangan sistem. Dalam bab perancangan ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*). Masing-masing bagian tersebut disusun dengan pemilihan jenis komponen dengan fungsi sesuai dengan perencanaan, sehingga akan dihasilkan suatu alat dengan fungsi yang sesuai dengan perencanaan awal.

B. Perancangan Sistem

Dalam perancangan sistem ini, sensor dan actuator yang dipakai akan dijelaskan pada gambar berikut :



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

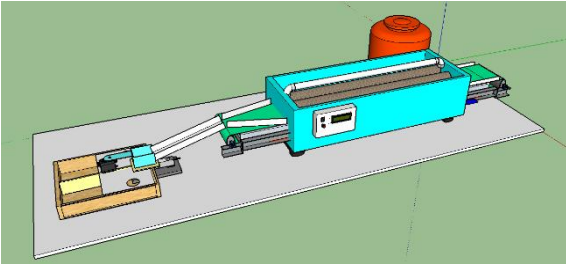
C. Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja dari perangkat ini adalah saat dihidupkan lcd akan menampilkan nama, kemudian akan tampil nama alat dan jumlah telur yang telah disortir, dan konveyor akan aktif.

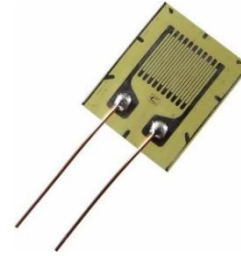
Selanjutnya meletakkan telur yang akan dibersihkan diatas konveyor yang berjalan, photodiode 1 akan aktif ketika telur yang mau dibersihkan melewatinya dan menghidupkan motor pembersih dan pompa air, ketika photodiode 2 aktif akan mematikan motor pembersih dan pompa air. Setelah dibersihkan telur akan menuju loadcell untuk diketahui beratnya kemudian servo sebagai actuator akan bergerak ke sudut 45 derajat atau 135 derajat sesuai berat telur, sebelum masuk penyortiran terdapat photodiode 3 dan photodiode 4 untuk menghitung telur berdasarkan ukuran kemudian ditampilkan di lcd.

D. Perancangan Mekanik

Pada perancangan alat pembersih dan penyortir telur asin otomatis ini, terdapat sebuah konveyor yang terbuat dari talang karet, untuk sikat pembersihnya terbuat dari bahan nilon yang sudah dimodifikasi sesuai kebutuhan, dan kotak telur terbuat dari mika akrilik.



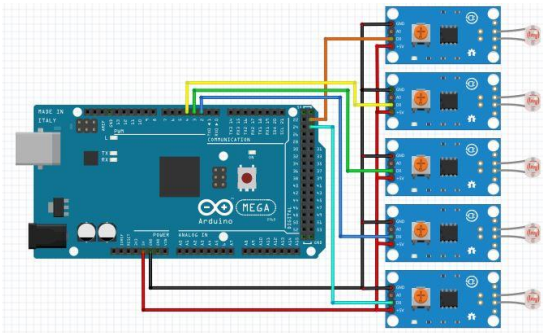
Gambar 3.2 Desain Alat Pembersih dan Penyortir Telur Asin



Gambar 3.1 Strain Gauge

E. Perancangan Perangkat Keras
1. Sensor Photodiode

Pada perancangan ini menggunakan tiga sensor photodiode, satu photodiode untuk mendeteksi adanya telur dan dua photodiode untuk mengcounter up jumlah telur asin.



Gambar 3.3 Rangkaian Photodiode
Tabel 3.1 Konfigurasi Pin Modul Photodiode

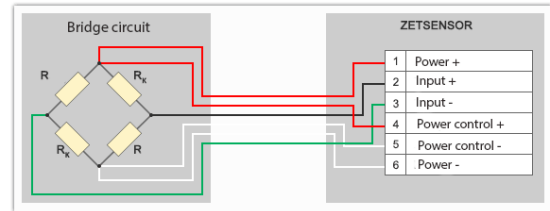
Load Cell	Arduino
VCC	Pin 5V
GND	Pin GND
DT	Pin A0
SCK	Pin A1

2. Sensor Load cell

Sensor loadcell digunakan untuk mengukur berat telur asin yang akan disortir. Terdapat dua komponen pada loadcell yaitu strain gauge dan penguat loadcell (amplifier).

2.1. Strain Gauge

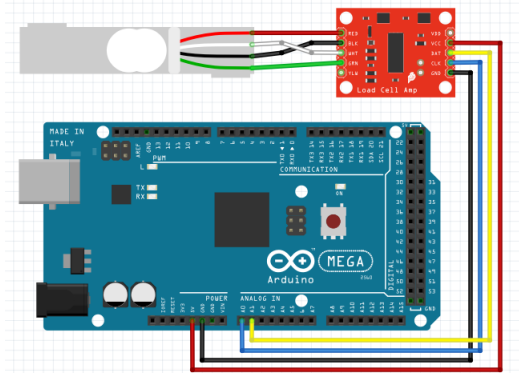
Loadcell yang akan digunakan dalam skripsi ini terdiri dari empat strain gauge seperti pada gambar 3.4. keempat strain gauge tersebut terangkai membentuk jembatan wheatstone yang bekerja sesuai renggang atau tidaknya strain gauge yang ada pada loadcell.



Gambar 3.2 Strain Gauge Pada LoadCell

2.2. Penguat Load Cell (Amplifier)

Amplifier digunakan untuk menguatkan output dari loadcell agar dapat dibaca oleh mikrokontroler.



Gambar 3.6 Rangkaian Load Cell dan Amplifier

Tabel 3.2 Konfigurasi Pin Modul Sensor Load Cell

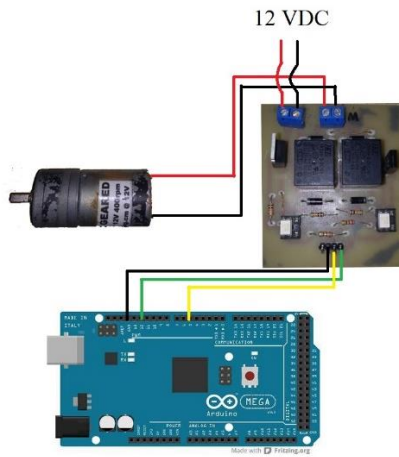
Photodiode	Arduino
VCC	Pin 5V
GND	Pin GND
D0 (Photodiode 1)	Pin 2
D0 (Photodiode 2)	Pin 3
D0 (Photodiode 3)	Pin 4
D0 (Photodiode 4)	Pin 23
D0 (Photodiode 5)	Pin 25

3. Motor DC

Pada perencanaan ini menggunakan dua motor dc, satu motor dc untuk menjalankan konveyor dan satu untuk motor pembersih yang telah digabungkan dengan sikat. Terdapat komponen penunjang yaitu driver motor dc.

3.1. Driver Motor DC

Driver motor digunakan untuk mengontrol kecepatan putar pada motor dc.



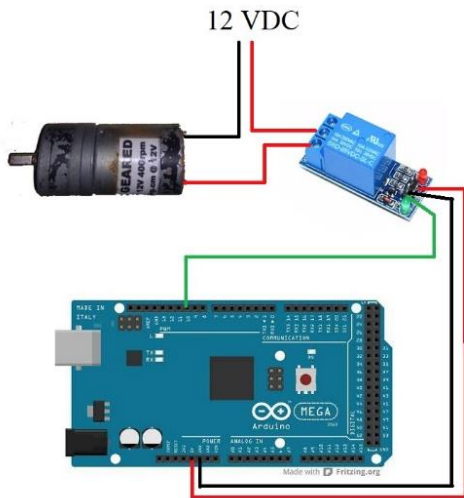
Gambar 3.7 Rangkaian Driver Motor dan Motor DC

Table 3.3 Konfigurasi Pin Driver Motor dan Motor DC

Motor Dc	Arduino
GND	Pin GND
DATA	Pin 5
PWM	Pin 9

3.2. Modul Relay Motor DC

Relay digunakan untuk menghidupkan dan mematikan motor dc tanpa mengatur arah putaran dan kecepatan putar motor dc.



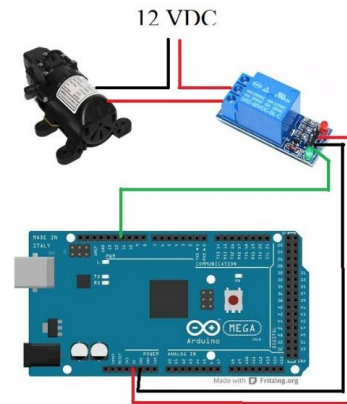
Gambar 3.3 Rangkaian Modul Relay dan Motor DC

Tabel 3.1 Konfigurasi Pin Modul Relay dan Motor DC

Motor Servo	Arduino
VCC	Pin 5V
GND	Pin GND
Data	Pin 6

4. Pompa Air DC

Pompa air dc digunakan untuk membersihkan telur asin dengan cara menyeprotkan air dengan tekanan tinggi. Pompa air dc juga membutuhkan komponen penunjang seperti motor dc lainnya yaitu driver motor dc



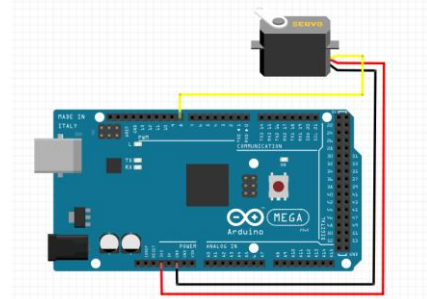
Gambar 3.9 Rangkaian Driver Motor dan Pompa Air DC

Tabel 3.5 Konfigurasi Pin Driver Motor dan Pompa Air DC

Pompa Air DC	Arduino
VCC	Pin 5V
GND	Pin GND
Data	Pin 7

5. Motor Servo

Motor servo digunakan sebagai actuator untuk memindahkan telur asin ke kanan dan ke kiri sesuai berat telur dengan derajat yang sudah ditentukan.



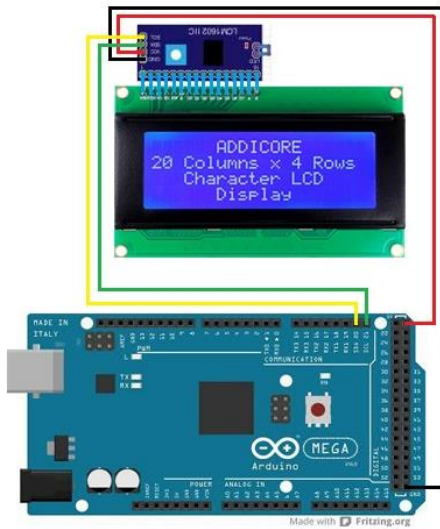
Gambar 3.10 Rangkaian Motor Servo

Table 3.6 Konfigurasi Pin Motor Servo

Motor Servo	Arduino
VCC	Pin 5V
GND	Pin GND
Data	Pin 8

6. LCD 20x4 I2C

LCD 20x4 digunakan sebagai display untuk menampilkan jumlah telur yang sudah disortir. LCD dihubungkan dengan modul I2C yang berfungsi sebagai komunikasi serial yang dapat mengurangi pemakaian pin.



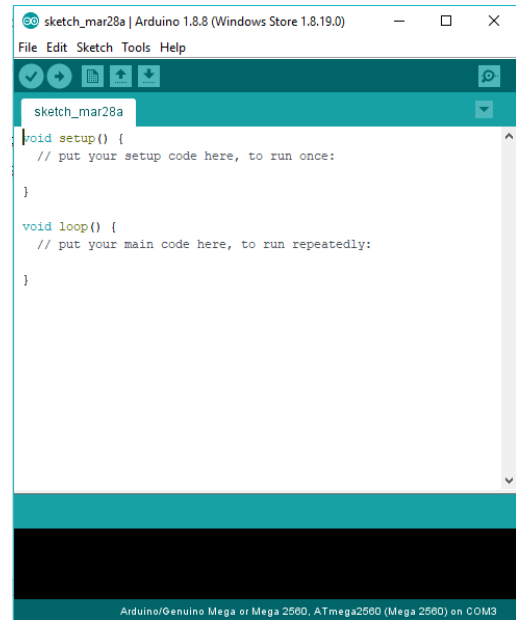
Gambar 3.11 Rangkaian LCD dan I2C

Table 3.7 Konfigurasi Pin Modul LCD dan I2C

LCD	Arduino
VCC	Pin 5V
GND	Pin GND
SCL	Pin 20
SDA	Pin 21

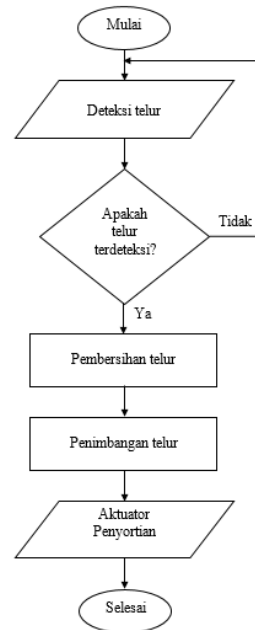
F. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak (software) terdiri dari program keseluruhan. Perancangan perangkat lunak menggunakan software Arduino IDE, yaitu software bawaan dari arduino.



Gambar 3.12 Tampilan Software Arduino IDE

G. Flowchart Sistem



Gambar 3.13 flowchat sistem

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. pendahuluan

Pada bab ini membahas tentang pengujian alat dan hasil dari perancangan yang telah dirancang sebelumnya agar diketahui kinerja alat baik keseluruhan alat maupun masing-masing bagian.

Hasil dari pengujian akan dijadikan acuan untuk menentukan kesimpulan dan segera melakukan perbaikan pada bagian yang belum sesuai perancangan agar hasil kinerja alat yang dibuat sesuai dengan perancangan yang telah dibuat sebelumnya. Sebelum dilakukan pengujian alat secara keseluruhan, dilakukan pengujian masing-masing bagian alat agar diketahui masing-masing bagian alat bekerja dengan baik atau tidak.

Pengujian yang dilakukan meliputi :

1. Pengujian LCD 20x4 dan I2C.
2. Pengujian Sensor Deteksi Telur Asin (Photodiode).
3. Pengujian Counter Telur Asin (Photodiode).
4. Pengujian Motor Konveyor (Motor DC dan Driver Motor).
5. Pengujian Motor Pembersih (Motor DC dan Relay).
6. Pengujian Pompa Air DC.
7. Pengujian sensor Load Cell dan dan Amplifier HX711.
8. Pengujian Motor Servo.

B. Pengujian LCD 20x4 dan I2C

Pada pengujian LCD 20x4 dengan tujuan untuk mengetahui apakah LCD dapat menampilkan karakter yang sesuai dengan program yang diberikan. Modul LCD 20x4 ini memiliki 4 baris dan 20 kolom.

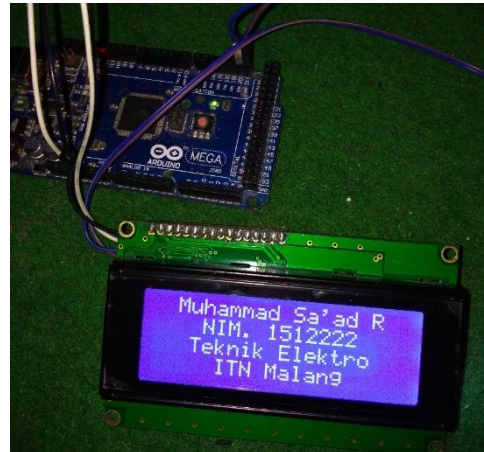
1). Peralatan yang digunakan

1. Arduino Mega 2560.
2. Modul LCD 20x4 dan I2C.
3. Kabel konektor.
4. Software Arduino IDE.
5. Catu daya 5 VDC

2). Langkah-langkah pengujian

1. Menghubungkan pin modul LCD dengan modul I2C.
2. Menghubungkan VCC ke pin 5V dan GND ke pin GND di Arduino Mega 2560.
3. Menghubungkan SDA I2C ke pin 20 dan SCL I2C ke pin 21 di Arduino Mega 2560.
4. Membuat program menggunakan software Arduino IDE untuk menampilkan karakter yang diinginkan.
5. Mengamati tampilan pada LCD.

3). Hasil Pengujian



Gambar 4.1 Hasil Pengujian LCD 20x4 dan I2C

4). Analisa Pengujian LCD 20x4 dan I2C

Pada gambar 4.1 terlihat tampilan LCD menandakan modul bisa menampilkan karakter sesuai dengan program yang dibuat menggunakan Arduino IDE.

C. Pengujian Sensor Deteksi Telur Asin (Photodiode)

Pada pengujian deteksi benda menggunakan modul photodiode berfungsi untuk mengetahui ada tidaknya telur asin diatas konveyor.

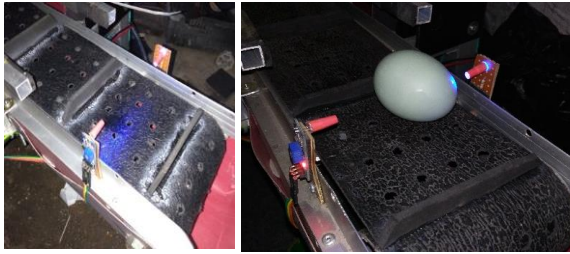
1). Peralatan yang digunakan

1. Arduino Mega 2560.
2. Modul Sensor Photodiode.
3. LED.
4. Kabel konektor.
5. Software Arduino IDE.
6. Catu daya 5 VDC.

2). Langkah-langkah pengujian

1. Menghubungkan pin VCC ke pin 5V dan pin GND ke pin GND di Arduino Mega 2560.
2. Menghubungkan pin D0 ke pin 2 di Arduino Mega 2560.
3. Menghubungkan LED ke 5V dan GND di Arduino Mega 2560.
4. Menempatkan modul photodiode dan LED sejajar di samping konveyor.
5. Membuat program untuk mendeteksi telur asin dan menampilkan pada LCD.
6. Mengamati perubahan nilai modul photodiode.

3). Hasil Pengujian



Gambar 4.2 Pengujian Sensor Deteksi Telur Asin

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor Deteksi Telur Asin

Percobaan Ke	Ada Telur			Tidak Ada Telur		
	Hasil Pengujian	Indikator LED	Tegangan (Volt)	Hasil Pengujian	Indikator LED	Tegangan (Volt)
1	0 (LOW)	Mati	4,83	1 (HIGH)	Menyala	0,22
2	0 (LOW)	Mati	4,82	1 (HIGH)	Menyala	0,23
3	0 (LOW)	Mati	4,83	1 (HIGH)	Menyala	0,23
4	0 (LOW)	Mati	4,82	1 (HIGH)	Menyala	0,21
5	0 (LOW)	Mati	4,82	1 (HIGH)	Menyala	0,22
Rata-rata			4,82			0,22

4). Analisa Pengujian Sensor Deteksi Telur Asin (Photodioda)

Dari hasil pengujian sensor photodiode ini menunjukkan ada telur menghasilkan data 0 (LOW) dan tidak ada telur menghasilkan data 1 (HIGH).

D. Pengujian Program Counter Telur Asin (Photodioda)

Pada pengujian program counter telur asin ini berfungsi untuk menghitung jumlah telur asin yang telah dibersihkan dan dipisahkan berdasarkan ukuran telur.

1). Peralatan yang digunakan

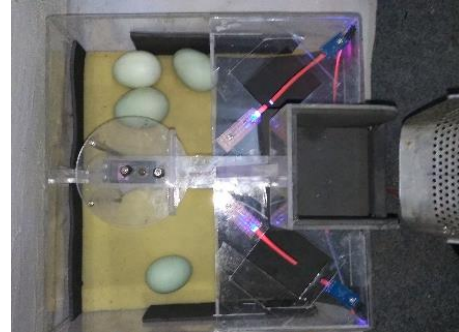
1. Arduino Mega 2560.
2. Modul Sensor Photodiode (2 Modul).
3. LED (2 buah).
4. Kabel konektor.
5. Software Arduino IDE.
6. Catu daya 5 VDC.

2). Langkah-langkah pengujian

1. Menghubungkan pin VCC ke pin 5V dan pin GND ke pin GND di Arduino Mega 2560.
2. Menghubungkan pin D0 (modul 1) ke pin 3 di Arduino Mega 2560
3. Menghubungkan pin D0 (modul 2) ke pin 4 di Arduino Mega 2560
4. Menghubungkan LED ke 5V dan GND di Arduino Mega 2560.

5. Menempatkan modul photodiode dan LED sejajar di antara wadah yang sudah dilubangi.
6. Membuat program untuk counter telur asin dan menampilkan pada LCD.
7. Mengamati perubahan jumlah telur asin yang dihitung.
Mengamati perubahan nilai modul photodiode.

3). Hasil Pengujian



Gambar 4.3 Pengujian Counter Telur Asin
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Counter Telur Asin.

Rumus perhitungan error :

Percobaan ke	Telur Kecil			Telur Besar		
	Counter yang diinginkan	Hasil	Error (%)	Counter yang diinginkan	Hasil	Error (%)
1	5	5	0	5	5	0
2		4	0,2		5	0
3		5	0		5	0
4		5	0		5	0
5		5	0		5	0
Rata-rata Error			0,04			0

$$\text{Error} = \frac{\text{Counter yang diinginkan} - \text{Hasil Counter}}{\text{Counter yang diinginkan}} \times 100\%$$

$$\text{Rata-rata error} = \frac{\sum \text{Error}}{\sum \text{Pengujian}}$$

4). *Analisa Pengujian Counter Telur Asin (Photodiode)*

Dari table 4.2 hasil pengujian sensor photodiode yang difungsikan sebagai counter telur pada pengujian telur kecil terdapat error sebesar 0,04% sedangkan pada pengujian telur besar tidak terjadi error atau 0%.

E. *Pengujian Motor Konveyor*

Pada pengujian ini motor konveyor berfungsi untuk menjalankan telur asin agar bisa dibersihkan dengan mudah.

1). *Peralatan yang digunakan*

1. Arduino Mega 2560.
2. Motor DC.
3. Driver Motor.
4. Kabel konektor.
5. Software Arduino IDE.
6. Catu daya 5 VDC.
7. Catu daya 12 VDC.

2). *Langkah-langkah pengujian*

1. Menghubungkan pin GND ke pin GND di Arduino Mega 2560.
2. Menghubungkan pin data ke pin 5 di Arduino Mega 2560
3. Menghubungkan pin PWM ke pin 8 di Arduino Mega 2560.
4. Menghubungkan output driver motor ke motor dc.
5. Menghubungkan supply 12v ke driver motor.
6. Mengamati perubahan nilai driver motor.

3). *Hasil Pengujian*



Gambar 4.4 Pengujian Motor Konveyor

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Motor Konveyor

Percobaan ke	Rpm	Tegangan (Volt)	Kondisi motor
1	0	0	Berhenti
2	50	6,73	Berputar Pelan
3	100	9,71	Berputar Sedang
4	200	11,38	Berputar Cepat
5	255	11,91	Berputar Sangat Cepat

4). *Analisa Pengujian Motor Konveyor*

Hasil pengujian motor konveyor menggunakan motor dc dan driver menunjukkan motor dapat berputar dengan kecepatan sesuai dengan nilai pwm yang telah diprogram di arduino.

F. *Pengujian Motor Pembersih*

Pada pengujian ini motor pembersih berfungsi untuk memutar sikat yang telah dipasang agar dapat membersihkan adonan yang menempel pada telur asin.

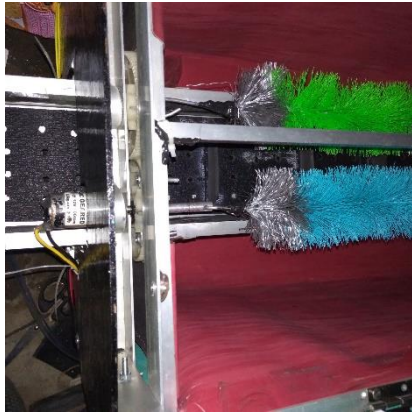
1). *Peralatan yang digunakan*

1. Arduino Mega 2560.
2. Motor DC.
3. Modul Relay.
4. Kabel konektor.
5. Software Arduino IDE.
6. Catu daya 5 VDC.
7. Catu daya 12 VDC

2). *Langkah-langkah pengujian*

1. Menghubungkan pin VCC ke pin 5V di Arduino Mega 2560
2. Menghubungkan pin GND ke pin GND di Arduino Mega 2560.
3. Menghubungkan pin data ke pin 6 di Arduino Mega 2560.
4. Menghubungkan pin NO ke 12V yang diseri dengan motor dc.
5. Menghubungkan pin COM ke GND supply.
6. Mengamati perubahan nilai motor pembersih.

3). Hasil Pengujian



Gambar 4.5 Pengujian Motor Pembersih
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Motor

Percobaan ke	Kondisi Relay	Tegangan (Volt)	Kondisi motor
1	0 (LOW)	0	Berhenti
2	1 (HIGH)	11,95	Berputar

4). Analisa Pengujian Motor Konveyor

Hasil pengujian motor pembersih menggunakan motor dc dan relay menunjukkan motor dapat berputar dan berhenti sesuai dengan kondisi relay

G. Pengujian Pompa Air DC

Pada pengujian ini pompa air dc ini berfungsi untuk membantu motor pembersih yang telah disambung dengan sikat untuk membersihkan adonan yang menempel pada telur asin.

1). Peralatan yang digunakan

1. Arduino Mega 2560.
2. Pompa Air DC.
3. Modul Relay.
4. Kabel konektor.
5. Software Arduino IDE.
6. Catu daya 5 VDC.
7. Catu daya 12 VDC.

2). Langkah-langkah pengujian

1. Menghubungkan pin VCC ke pin 5V di Arduino Mega 2560
2. Menghubungkan pin GND ke pin GND di Arduino Mega 2560.
3. Menghubungkan pin data ke pin 7 di Arduino Mega 2560.
4. Menghubungkan pin NO ke 12V yang disertai dengan pompa air dc.
5. Menghubungkan pin COM ke GND supply.
6. Mengamati perubahan nilai pompa air dc.

3). Hasil Pengujian



Gambar 4.6 Pengujian Pompa Air DC

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Pompa Air DC

Percobaan ke	Kondisi Relay	Tegangan (Volt)	Kondisi Pompa
1	0 (LOW)	0	Mati
2	1 (HIGH)	11,97	Hidup

4). Analisa Pengujian Motor Konveyor

Hasil pengujian pompa air dc dan relay menunjukkan pompa air dapat bekerja sesuai dengan kondisi relay.

H. Pengujian sensor Load Cell

Pada pengujian ini digunakan untuk menimbang telur asin yang selesai dibersihkan dan akan disortir berdasarkan berat dari telur asin tersebut, pada pengujian berat yaitu dengan membandingkan nilai yang keluar dari timbangan digital dan sensor load cell, benda yang ditimbang adalah avo meter digital.

1). Peralatan yang digunakan

1. Arduino Mega 2560.
2. Sensor Load Cell.
3. Modul Penguat HX711.
4. Kabel konektor.

5. Software Arduino IDE.
6. Catu daya 5 VDC.

2). Langkah-langkah pengujian

1. Menghubungkan kabel merah (load cell) ke pin E+ di Modul penguat HX711.
2. Menghubungkan kabel hitam (load cell) ke pin E di Modul penguat HX711.
3. Menghubungkan kabel hijau (load cell) ke pin A di Modul penguat HX711.
4. Menghubungkan kabel putih (load cell) ke pin A+ di Modul penguat HX711.
5. Menghubungkan pin GND (HX711) ke pin GND di Arduino Mega 2560.
6. Menghubungkan pin VCC (HX711) ke pin 5V di Arduino Mega 2560.
7. Menghubungkan pin DT (HX711) ke pin A0 di Arduino Mega 2560.
8. Menghubungkan pin SCK (HX711) ke pin A1 di Arduino Mega 2560.
9. Melakukan kalibrasi sensor load cell dengan beban yang sudah diketahui beratnya.
10. Memprogram untuk pembacaan berat oleh sensor load cell di Arduino IDE.
11. Melakukan penimbangan berat benda dengan timbangan dan sensor load cell. Mencatat hasil pengujian.

3). Proses Kalibrasi



```

kalibrasi_loadcell_baru | Arduino 1.6.8
File Edit Sketch Tools Help
kalibrasi_loadcell_baru
#include "HX711.h"
#define DOUT A0
#define CLK A1
HX711 scale(DOUT, CLK);
float calibration_factor = 1500;
int GRAM;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Tekan a,s,d,f untuk menaikan calibration_factor ke 10,100,1000,10000");
  Serial.println("Tekan z,x,c,v untuk memuramkan calibration_factor ke 10,100,1000,10000");
  Serial.println("Tekan T untuk Tare");
  scale.set_scale();
  scale.tare();
  long zero_factor = scale.read_average();
  Serial.print("Zero factor: ");
  Serial.println(zero_factor);
  delay(1000);
}

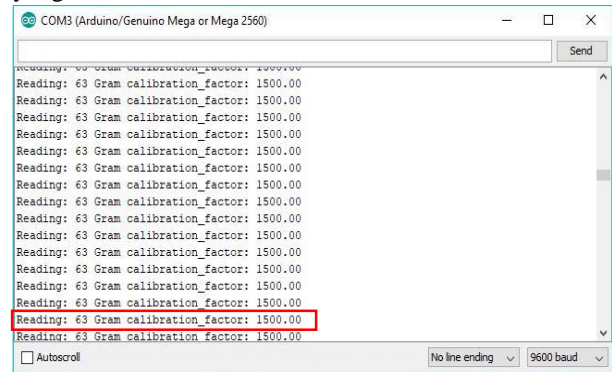
void loop() {
  scale.set_scale(calibration_factor);
  GRAM = scale.get_units(4);
  Serial.print("Reading: ");
  Serial.println(GRAM);
  Serial.print(" Gram");
  Serial.println(" calibration_factor: ");
  Serial.println(calibration_factor);
}
Done uploading.
Sketch uses 6,928 bytes (28) of program storage space. Maximum is 255,952 bytes.
Global variables use 447 bytes (58) of dynamic memory, leaving 7,745 bytes for local variables.
12 Arduino/Genuino Mega or Mega 2560, ATmega2560 (Mega 2560) on COM3

```

Gambar 4.1 Program Kalibrasi Load Cell

Untuk melakukan kalibrasi sensor load cell yaitu dengan cara meletakkan beban yang sudah diketahui beratnya pada load cell. Untuk mendapatkan nilai kalibrasi sensor load cell yaitu dengan menambah atau mengurangi nilai *calibration factor* hingga nilai berat

pembacaan sensor load cell sesuai dengan berat beban yang sudah diketahui



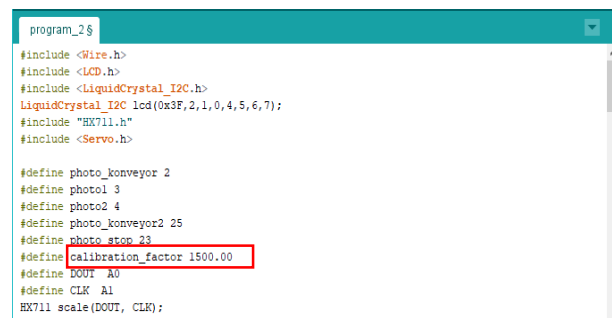
```

COM3 (Arduino/Genuino Mega or Mega 2560)
Send
Reading: 63 Gram calibration_factor: 1500.00
Reading: 63 Gram calibration_factor: 1500.00
Reading: 63 Gram calibration_factor: 1500.00
Reading: 63 Gram calibration_factor: 1500.00
Reading: 63 Gram calibration_factor: 1500.00
Reading: 63 Gram calibration_factor: 1500.00
Reading: 63 Gram calibration_factor: 1500.00
Reading: 63 Gram calibration_factor: 1500.00
Reading: 63 Gram calibration_factor: 1500.00
Reading: 63 Gram calibration_factor: 1500.00
Reading: 63 Gram calibration_factor: 1500.00
Reading: 63 Gram calibration_factor: 1500.00
Reading: 63 Gram calibration_factor: 1500.00
Reading: 63 Gram calibration_factor: 1500.00
Reading: 63 Gram calibration_factor: 1500.00
Reading: 63 Gram calibration_factor: 1500.00
Reading: 63 Gram calibration_factor: 1500.00
Reading: 63 Gram calibration_factor: 1500.00
Reading: 63 Gram calibration_factor: 1500.00
Reading: 63 Gram calibration_factor: 1500.00
Autoscroll No line ending 9600 baud

```

Gambar 4.2 Nilai Kalibrasi Sensor Load Cell

Setelah mendapatkan nilai kalibrasi, langkah selanjutnya memasukkan nilai kalibrasi ke program pembacaan sensor load cell.



```

program_2 $
#include <Wire.h>
#include <LCD.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F,2,1,0,4,5,6,7);
#include "HX711.h"
#include <Servo.h>

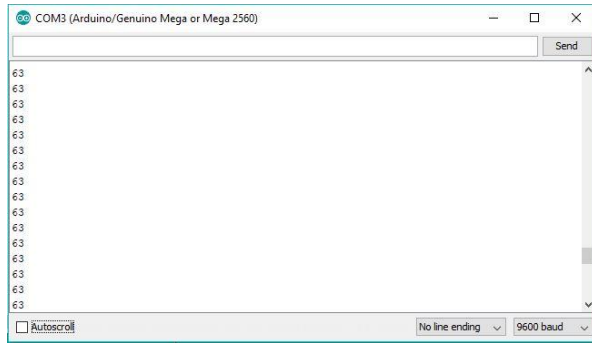
#define photo_konveyor 2
#define photo1 3
#define photo2 4
#define photo_konveyor2 25
#define photo_stop 23
#define calibration_factor 1500.00
#define DOUT A0
#define CLK A1
HX711 scale(DOUT, CLK);

```

Gambar 4.3 Program Pembacaan Berat Sensor Load Cell

4). Hasil Pengujian





Gambar 4.10 Pengujian Sensor Load Cell

Table 4.6 Hasil Pengujian Sensor Load Cell

Percobaan ke	Pembacaan Berat		Selisih (gr)	Error (%)
	Load Cell (gr)	Timbangan (gr)		
1	47	47	0	0
2	62	61	1	0,016
3	65	65	0	0
4	69	68	1	0,014
5	79	79	0	0
Rata-rata error				0,006

Rumus perhitungan error :

$$\text{Error} = \frac{\text{Selisih}}{\text{Pembacaan Timbangan}} \times 100\%$$

$$\text{Rata-rata error} = \frac{\sum \text{Error}}{\sum \text{Pengujian}}$$

4). Analisa Pengujian Sensor Load Cell

Dari data tabel 4.6 diketahui rata-rata error pembacaan berat oleh load cell yang dibandingkan dengan timbangan adalah sebesar 0,006%

I. Pengujian Motor Servo.

Pada pengujian motor servo ini digunakan sebagai actuator memilah antara telur asin yang kecil dan telur asin yang besar yang telah di ukur beratnya oleh load cell.

1). Peralatan yang digunakan

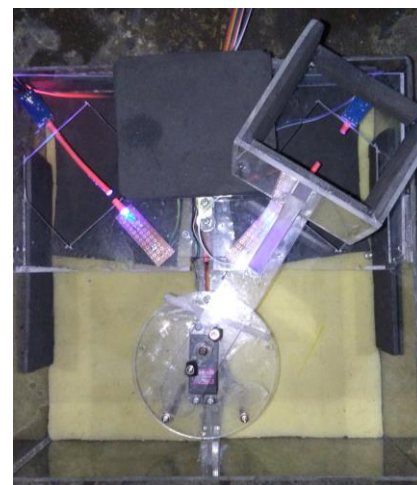
1. Arduino Mega 2560.
2. Motor Servo.
3. Kabel konektor.
4. Software Arduino IDE.
5. Catu daya 5 VDC.

2). Langkah-langkah pengujian

1. Menghubungkan pin VCC ke pin 5V dan pin GND ke pin GND di Arduino Mega 2560.

2. Menghubungkan pin PWM ke pin 9 di Arduino Mega 2560
3. Mengamati perubahan nilai dan derajat motor servo.

3). Hasil Pengujian



Gambar 4.8 Pengujian Motor Servo

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Motor Servo

Percobaan ke	Derajat Input	Tegangan (Volt)	Derajat Motor Servo
1	0	4,26	0
2	45	4,30	45
3	90	4,30	90
4	135	4,30	135
5	180	4,30	180

4). Analisa Pengujian Motor Servo

Hasil pengujian motor servo menunjukkan motor servo dapat bekerja sesuai dengan derajat yang ditentukan.

J. Pengujian Keseluruhan

Pengujian secara keseluruhan bertujuan untuk mengetahui apakah alat yang telah dibuat berfungsi dengan baik berdasarkan perancangan yang telah dibuat.

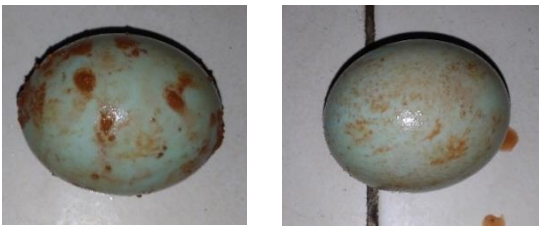
1). *Pengujian Tingkat Kebersihan Telur*

Dalam pengujian tingkat kebersihan diuji menggunakan telur asin yang kotor berdasarkan tingkatannya.



(a) Sangat Kotor

(b). kotor



(c). Lumayan Kotor

(d). Kurang Bersih



(e). Bersih

Gambar 4.4 Kondisi Kebersihan Telur

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Tingkat Kebersihan Telur Asin

Percobaan ke	Kondisi Telur Sebelum Dibersihkan	Kondisi Telur Setelah Dibersihkan
1	Sangat Kotor	Kurang Bersih
2	Kotor	Bersih
3	Lumayan Kotor	Bersih

2). *Pengujian Tingkat Ketepatan Sortir Telur Asin*

Untuk pengujian ketepatan sortir telur asin diuji menggunakan telur asin dengan ukuran yang berbeda, jika berat telur < 59 gram maka telur asin akan mengarah ke tempat telur kecil, sedangkan jika berat ≥ 60 maka telur akan mengarah ke tempat telur kecil.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Tingkat Ketepatan Sortir Telur asin

Percobaan ke	Berat Telur Asin	Telur Masuk ke Tempat		Ket.	Akurasi
		Telur Kecil	Telur Besar		
1	47 gram	√		Benar	100%
2		√		Benar	
3		√		Benar	
4		√		Benar	
5		√		Benar	
6	65 gram		√	Benar	80%
7		√		Salah	
8			√	Benar	
9			√	Benar	
10			√	Benar	
11	79 gram	√		Salah	80%
12			√	Benar	
13			√	Benar	
14			√	Benar	
15			√	Benar	
Rata-rata Keberhasilan					86,67%

Rumus perhitungan :

Akurasi

$$= \frac{100}{\text{percobaan yang dilakukan}} \times \text{telur masuk ditempat yang benar} \times 100\%$$

$$\text{Rata-rata keberhasilan} = \frac{\sum \text{Akurasi}}{\sum \text{Pengujian}}$$

2.1). *Analisa Pengujian Tingkat Ketepatan Sortir*

Hasil dari pengujian tingkat ketepatan sortir di table 4.9 bisa dikatakan masih belum sempurna dikarenakan masih ada telur yang salah tempat. Hal ini disebabkan kesalahan mekanik sehingga mempengaruhi pembacaan berat telur asin, Rata-rata keberhasilan sortir telur asin adalah 86,67 %.

3). *Pengujian Kecepatan Alat*

Dalam pengujian kecepatan alat ini, adalah perbandingan lama proses dari pembersihan dan penyortiran secara manual dengan pembersihan dan penyortiran menggunakan alat.

Tabel 4.3 Table Pengujian Kecepatan Alat

Proses pengerjaan	Tingkat Kecepatan	Jumlah telur	waktu	Rata-rata Waktu
Manual	Cepat	5 Butir	27 Detik	31 Detik
	Normal		31 Detik	
	Lambat		36 Detik	
Menggunakan Alat	-	5 Butir	28 Detik	28 Detik

3.1). Analisa Kecepatan Alat

Hasil dari kecepatan kerja alat atau lamanya proses pembersihan dan penyortiran untuk 5 butir telur asin secara manual rata-rata membutuhkan waktu 31 detik, sedangkan untuk yang menggunakan alat membutuhkan waktu 28 detik.

V. PENUTUP

A. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan, pengujian dan analisa sistem, dapat disimpulkan beberapa hal untuk melakukan perbaikan dan pengembangan selanjutnya, yaitu :

1. Dari pengujian sensor photodiode counter pada telur kecil terjadi error sebesar 0,04% sedangkan pada pengujian telur besar tidak terjadi error atau 0%.
2. Pada pengujian sensor load cell terdapat nilai rata-rata error pembacaan sensor sebesar 0,06%.
3. Pada pengujian tingkat ketepatan sortir didapat rata-rata keberhasilan sortir 86,67% bisa dilihat di table 4.9.
4. Hasil dari pengujian kecepatan alat atau lamanya proses membutuhkan 28 detik, sedangkan secara manual rata-rata membutuhkan 31 detik.

B. SARAN

Pada pembuatan skripsi ini tidak lepas dari kekurangan baik dari perancangan sistem maupun pembuatan mekanik, maka dari itu agar sistem ini dapat lebih baik maka sistem ini dapat dikembangkan untuk hasil yang lebih sempurna, saran dari penulis antara lain :

1. Perancangan dan pembuatan mekanik dari alat ini agar diperbaiki untuk hasil yang sempurna.
2. Penambahan alat untuk meletakkan telur secara otomatis.
Penambahan sistem kontrol jarak jauh.

VI. REFERENSI

- [1] Armadani, Frengky Taringan. dkk. 2015. Rancang Bangun Mesin Pembersih Telur Bebek Kapasitas 15 Butir/Menit [skripsi]. Medan (ID): Politeknik Negeri Medan
- [2] Unknown (2015). Macam-macam Telur Unggas. URL: <https://www.ilmuternak.com/2015/03/macam-macam-telur-unggas.html>
- [3] Lab Elektronika (2017). Arduino Mega 2560 Mikrokontroler ATmega2560. URL : <http://www.labelektronika.com/2017/02/arduino-mega-2560-mikrokontroler.html>
- [4] Dickson Kho (2018). Pengertian Photodiode. URL : <https://teknikelektronika.com/pengertian-photodiode-dioda-foto-prinsip-kerja-photodiode/>
- [5] Wahyudi, Abdur Rahman, Muhammad Nawawi. 2017. Perbandingan Nilai Ukur Sensor Load Cell Pada Alat Penyortir Buah Otomatis Terhadap Timbangan Manual.[Jurnal]. Politeknik Negeri Sriwijaya
- [6] Rebbly Fudi Alexander.2013. Aplikasi Sensor Berat Load Cell Pada Alat Pengering Herbal.
- [7] Pambudi GW. (2018). Cara Menggunakan Modul Sensor Berat/Loadcell HX711 Dengan Arduino. URL : <https://www.cronyos.com/cara-menggunakan-modul-sensor-berat-loadcell-hx711-dengan-arduino/>
- [8] -----, (2019). Driver Motor DC H-Bridge Transistor. URL : <http://elektronika-dasar.web.id/driver-motor-dc-h-bridge-transistor/>
- [9] [Andri Marzuki, Pulse Width Modulation (PWM)]
- [10] Dickson Kho (2019). Pengertian Motor DC dan Prinsip Kerjanya URL : <https://teknikelektronika.com/pengertian-motor-dc-prinsip-kerja-dc-motor/>
- [11] Susilo J. 2015. Aplikasi On/Off Pompa Air Otomatis Berbasis Sensor Ultrasonik. Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Dan Komputer Atma Luhur Pangkalpinang
- [12] Maulana I, Kharisma NH. 2014. Motor Servo DC. [Makalah]. Politeknik Negeri Bandung
- [13] Syaputra Nanda (2017). Pengertian Modul Relay. URL : <http://nandasyaputra77.blogspot.com/2017/04/modul-relay.html>
- [14] Teori Elektronika (2018). LCD (Liquid Cristal Display) : <https://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display/>

VII. BIODATA PENULIS



Muhammad Sa'ad Rosyidi
Lahir di Lamongan 09
Januari 1996 Merupakan
anak terakhir dari 2
bersaudara dari pasangan
Mukhdaraji, S.Pd. dan
Mulis Mulyati, S.Pd.
Beralamat di Dsn Gendong
Ds. Laren Kec. Laren Kab.
Lamongan. Penulis

menyelesaikan pendidikan
di Mi Thoriqotul Hidayah Gendong, SMP NU
Gendong, MA Fathul Hidayah Pangean, kemudian
melanjutkan pendidikan di Institut Teknologi
Nasional Malang. Penulis aktif dalam kegiatan
organisasi di Himpunan Mahasiswa Elektro (HME)
selama 1 periode dan Assisten Laboratorium
Elektronika Analog. Selain itu penulis juga aktif
sebagai anggota Komunitas Robotika di ITN dan
sempat mengikuti lomba Kontes Robot Indonesian
(KRI) pada tahun 2017 dan 2018.