

“EGG-GRADING” Mesin Klasifikasi Telur Ayam (Berat Telur dan Telur Rusak) Otomatis Berbasis Microcontroller

Yosha Dima Distya, Zulfa Ludfi Diana Sari, Bagas Cahya Edta Putra

Jurusan Teknik Mesin, Universitas Negeri Surabaya

Korespondensi : zulfa.17050524060@mhs.unesa.ac.id

ABSTRAK

Telur merupakan salah satu bahan makanan yang berasal dari ternak unggas dan merupakan salah satu sumber pangan protein hewani yang populer dan sangat diminati oleh masyarakat. Banyak dari masyarakat yang membuka usaha sebagai peternak telur ayam. Usaha tersebut nantinya di pasarkan ke konsumen dengan melakukan penyortiran sebelumnya, baik dari kesetaraan jenis berat maupun pemilahan antara telur baik maupun busuk. Namun, dalam melakukan penyortiran ini, pengusaha telur ayam masih melakukannya dengan cara konvensional, yaitu dengan menggunakan perabaan tangan dan penerangan cahaya lampu. Sehingga hal tersebut sangat tidak efektif dan efisien. Oleh karena itu dalam penelitian ini dirancang sebuah mesin *grading* telur, yaitu mesin yang mampu bekerja untuk pemilahan telur berdasarkan kondisi baik buruknya telur dan berdasarkan berat telur. Mesin ini bekerja secara otomatis, dengan memanfaatkan *microcontroller* disertai dengan penggunaan sensor berat dan sensor cahaya. Sensor berat disini yang bekerja sebagai pemilah telur berdasarkan jenis beratnya. Sedangkan sensor cahaya bekerja dalam proses pemilihan telur yang baik dan buruk. Mesin ini dibuat karena kurangnya produksi mesin *grading* telur. Diketahui bahwa pasaran dari mesin *grading* telur ini masih di pasaran China dan Eropa dengan harga yang masih tinggi. Sehingga dengan pembuatan mesin ini diharapkan mampu memenuhi kebutuhan pasar Indonesia dengan harga yang relatif murah.

Kata kunci: *Grading* Telur, *Microcontroller*, Sensor Berat, Sensor Cahaya

ABSTRACT

Eggs are one of the foods derived from poultry and is a popular source of animal protein food and is very popular with the public. Many of the people who open businesses as chicken egg breeders. The business will be marketed to consumers by sorting beforehand, both from the weight equality and sorting between eggs both rotten and rotten. However, in doing this sorting, chicken egg entrepreneurs still do it the conventional way, namely by using hand palms and lighting lamps. So it is very ineffective and inefficient. Therefore, in this study an egg grading machine was designed, which is a machine that is able to work for egg sorting based on the good and bad conditions of eggs and based on egg weight. This machine works automatically, by utilizing a microcontroller accompanied by the use of weight sensors and light sensors. Weight sensor here which works as an egg sorter based on the type of weight. While the light sensor works in the process of selecting good and bad eggs. This machine was made due to lack of egg grading machine production. It is known that the market of the egg grading machine is still on the market of China and Europe with prices that are still high. So by making this machine it is expected to be able to meet the needs of the Indonesian market at a relatively cheap price.

Keywords: Egg Grading, Microcontroller, Weight Sensor, Light Sensor

1. PENDAHULUAN

Teknologi saat ini berkembang cukup pesat. Teknologi digunakan sebagai alat dalam peningkatan mutu dalam berbagai hal mencakup sistem, aspek, kualitas, kuantitas, dan lainnya. Dengan memanfaatkan teknologi secara optimal dapat membuat perubahan secara efektif dan efisien dalam mencapai tujuan yang di target. Penggunaan teknologi dalam dunia pendidikan meningkatkan kemampuan peserta didik dalam mengembangkan kreativitas di bidangnya masing.

Salah satu hal yang perlu kreativitas penggunaan teknologi saat ini adalah dalam menangani masalah yang terdapat pada pengusaha telur ayam. Telur merupakan salah satu bahan makanan yang berasal dari ternak unggas dan merupakan salah satu sumber pangan protein hewani yang populer dan sangat diminati oleh masyarakat. Hampir seluruh kalangan masyarakat dapat mengkonsumsi telur ayam ras untuk memenuhi kebutuhan protein hewani karena telur memiliki zat-zat gizi yang tinggi. Zat-zat tersebut dibutuhkan dibutuhkan oleh tubuh manusia dan memiliki daya cerna, zat-zat tersebut adalah protein, lemak, vitamin, dan mineral. Hal ini dikarenakan ayam ras relatif murah dan mudah diperoleh serta dapat memenuhi kebutuhan gizi yang di harapkan. Ukuran telur yang dihasilkan dari ayam ras mempunyai karakteristik yang bervariasi, baik berat, bentuk, maupun warna, selain itu telur merupakan produk yang mudah rusak, sifatnya mudah pecah, dan kualitasnya cepat berubah baik dalam proses produksi, transportasi maupun selama penyimpanan. Ada beberapa kerusakan telur

yang menyebabkan kualitas telur menurun antara lain pecahnya cangkang telur, kehilangan gas CO₂, tumbuhnya mikroorganisme, dan pengenceran isi telur (Shofiyanto et al. 2008).

Telur ayam yang akan dijual di pasar baik pasar domestik maupun yang akan diekspor ke negara lain harus memenuhi standart mutu yang berlaku. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 3926:2008, telur ayam konsumsi diklasifikasikan berdasarkan warna kerabang dan berdasarkan bobot telur. Telur konsumsi adalah telur ayam yang belum mengalami proses fortifikasi, pendinginan, pengawetan, dan proses pengeraman. Telur ayam konsumsi diklasifikasikan berdasarkan warna kerabang yaitu sesuai galurnya dan bobot telur. Bobot telur dibedakan menjadi 3 kelompok yaitu kecil kurang dari 50 gram, sedang 50 gram sampai 60 gram, dan besar lebih dari 60 gram. Persyaratan mutu telur yang diatur mencakup persyaratan umum mutu fisik dan persyaratan mutu biologis. Persyaratan mutu 3 fisik meliputi kondisi kerabang, kondisi kantung udara, kondisi putih telur, kondisi kuning telur, dan bau. Sedangkan persyaratan mutu mikrobiologis meliputi jenis cemaran. Menurut Stewart dan Abbott (1972) berat telur ayam menjadi 6 golongan, yaitu jumbo dengan berat lebih dari 65 gram, extra large 60 gram sampai 65 gram, large 55 gram sampai 60 gram, medium 50 gram sampai dengan 55 gram, small 45 gram sampai 50 gram, dan peewee dibawah 45 gram.

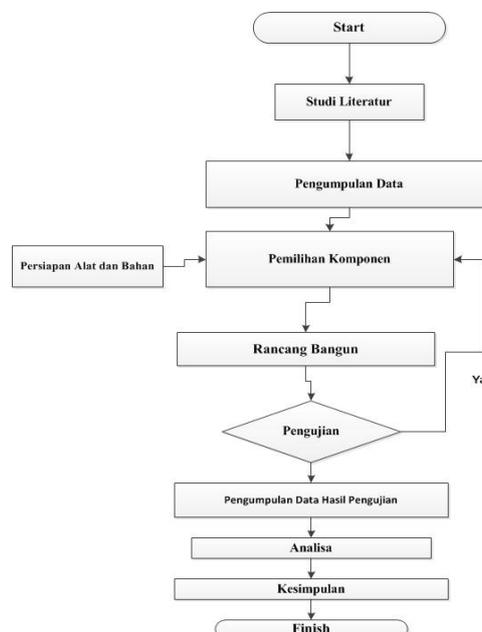
Produksi telur di Indonesia pada tahun 2013 mencapai 1.223.718 ton (Dirjen Peternakan dan Kesehatan Hewan 2013). Dengan jumlah produksi tersebut maka pengklasifikasian telur secara manual memerlukan tenaga kerja yang sangat besar. Selain itu penyortiran secara manual dapat menyebabkan hasil pengelompokan telur tidak seragam karena tergantung pada subjek yang melakukan *grading* dan waktu yang digunakan relatif lebih lama. Penggunaan mesin *grading* merupakan suatu pemecahan untuk mengatasi masalah tersebut. Proses *grading* telur secara manual dilakukan dengan memisahkan telur dari penampungan menggunakan tangan dengan pengukuran secara visual yang selanjutnya telur dimasukkan ke dalam kemasan. Mesin *grading* yang ada saat ini merupakan produk luar negeri yaitu di pasaran China dan Eropa. Mesin yang dijual pun dengan harga yang masih relatif mahal. Sehingga dengan melakukan penelitian ini dan memanfaatkan penggunaan teknologi yang maksimal, diharapkan penelitian yang berjudul

“EGG-GRADING” Mesin Klasifikasi Telur Ayam (Berat Telur dan Telur Rusak) Otomatis Berbasis Berbasis *Microcontroller* diharapkan mampu membuat mesin *grading* telur dengan harga yang relatif murah dan kualitas serta bentuk yang lebih bagus dan sangat berguna bagi pengusaha telur ayam.

2. METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui alur yang jelas mengenai pembuatan mesin.

2.1 Perancangan Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Kegiatan Penelitian

2.2 Uraian Kegiatan Penelitian

Dari rancangan penelitian yang sudah dibuat di atas , maka dapat dijelaskan untuk masing-masing tahapan akan dipaparkan sebagai berikut:

a. Studi Literatur

Sebelum mengerjakan penelitian ini , peneliti menelaah beberapa penelitian yang masih berhubungan baik. Dari beberapa penelitian tersebut akan ditemukan suatu rumusan masalah. Pengajuan pertanyaan-pertanyaan penelitian yang jawabannya harus dicari menggunakan data yang relevan. Sebagai bahan literatur peneliti mempelajari buku-buku manual dan jurnal-jurnal tentang cara pengkalsifikan telur, antara lain : jurnal *Egg Grading Equipment*; jurnal *Automatic Machine For Classifying Eggs Into Weight Categories*; jurnal *Desain dan Kinerja Mesin Grading Telur Ayam*; dan beberapa jurnal lain yang terlampir dalam daftar pustaka.

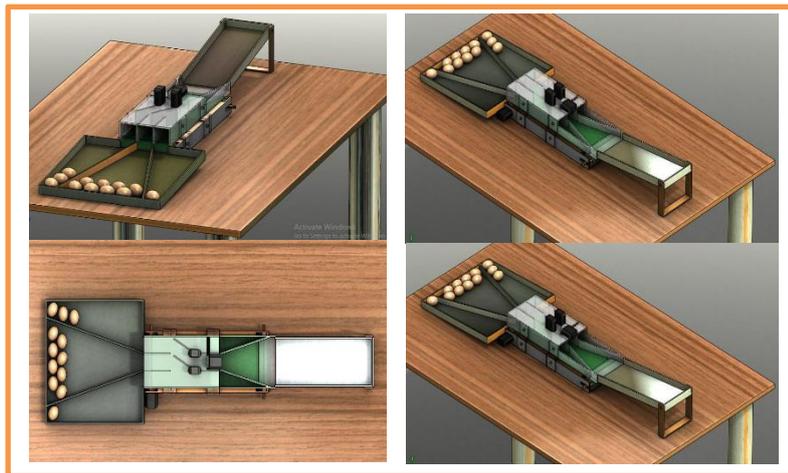
b. Pengumpulan Data

Pengumpulan Data tentang spesifikasi mesin *grading* telur yang akan dipakai untuk membandingkan pembuatan mesin yang akan direncanakan melalui jurnal-jurnal mengenai permasalahan yang relevan serta penelitian sebelumnya.

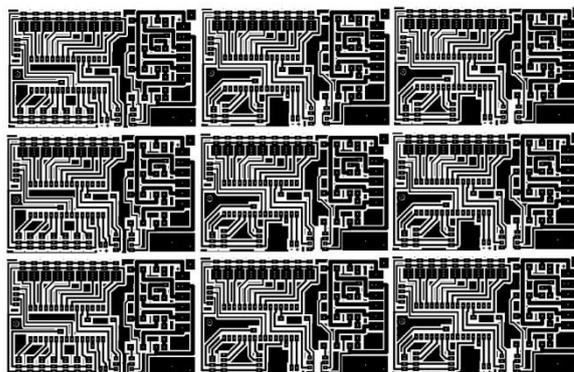
c. Pemilihan Komponen dan Persiapan Alat (Gambar)

Berdasarkan pengumpulan data yang didapat baik melalui jurnal-jurnal penelitian sebelumnya maupun buku-buku yang relevan, maka didapatkan komposisi komponen yang tepat untuk menentukan keberlanjutan pembuatan mesin *grading* telur. Pemilihan komponen seperti sensor cahaya, sensor berat, dan lainnya dengan rancangan yang tepat. Persiapan dan pengadaan komponen-komponen bahan tersebut Pembuatan mesin *grading* telur di gunakan untuk mengetahui posisi dan letak dari komponen komponen untuk mencapai hasil yang optimal

d. Desain Mesin



Gambar 2. Desain Mesin



Gambar 3. Desain PCB

Desain dan rancang bangun yang di buat , dianalisa bersama untuk mengetahui berbagai kemungkinan dalam pengerjaannya, berapa dan bagaimana cara kerja yang dipakai bisa menghasilkan nilai optimal serta dengan harga jual yang sesuai standart pasaran Indonesia.

5. Pemrograman dengan Arduino IDE

```

#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
#include "HX711.h"
#define DOUT A0
#define CLK A1
HX711 scale(DOUT, CLK);
float calibration_factor = 98.60;
int GRAM;
#include <Servo.h>
Servo servo1;
Servo servo2;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin();lcd.backlight();
  scale.set_scale(); scale.tare();
  servo1.attach(9); servo2.attach(10);
  lcd.setCursor(0,0);lcd.print(Mesin Selector Telur);delay(3000); lcd.clear(0,0)
  pinMode(2,OUTPUT);//motor penggerak 1
  pinMode(3,OUTPUT);//motor penggerak 2
  pinMode(4,OUTPUT);//motor penggerak 3
  pinMode(5,OUTPUT);//motor penggerak 4
  pinMode(6,INPUT); //tombol run
  pinMode(A2,INPUT); //sensor Cahaya
  lcd.setCursor(0,0);lcd.print(Jumlah Telur Terseleksi);delay(3000);}
void loop() {
  int val1=analogRead(A2);
  int val2=analogRead(A3);
  scale.set_scale(calibration_factor);

  GRAM = scale.get_units(), 4;
  if (a == HIGH ){t1=t1+10;lcd.setCursor(0,0);lcd.print(t1);delay(150);}
  if (b == HIGH ){t1=t1-10;lcd.setCursor(0,0);lcd.print(t1);delay(150);}
  if (t == HIGH ){scale.tare();delay(500);lcd.clear();lcd.setCursor(0,0);lcd.print(t1); }
  if (val1 > 400 && val2>400 && t2 == 0){digitalWrite(2, 0);x=1;}
  if (val1 < 400 && val2>400 && t2 == 0&& GRAM < 50){digitalWrite(2,
  1);x=2;delay(1000);scale.tare();t2=1;}
  if (val1 < 400 && val2<400 && t2 == 0){digitalWrite(2, 1);x=3;}
  if (val1 > 400 && val2<400 && t2 == 0){digitalWrite(2, 1);x=4;}
  if (val1 < 400 && val2>400 && t2 == 1 && GRAM < 50){digitalWrite(2, 1);x=6;digitalWrite(3,
  0);myservo.write(90);
  lcd.setCursor(0,1);lcd.print(" ");lcd.setCursor(0,1);lcd.print(GRAM);}
  if (val1 > 400 && val2>400 && t2 == 1 && GRAM < 50){digitalWrite(2, 0);x=6;digitalWrite(3,
  1);myservo.write(90);

  lcd.setCursor(0,1);lcd.print(" ");lcd.setCursor(0,1);lcd.print(GRAM);}
  if (val1 < 400 && val2>400 && t2 == 1 && GRAM > t1){digitalWrite(2, 0);x=6;digitalWrite(3, 1)
  ;servo1.write(90); t2=0; delay(1000);}
  if (val1 < 400 && val2<400 && t2 == 1){digitalWrite(2, 1);x=7;}
  if (val1 > 400 && val2<400 && t2 == 1){digitalWrite(2, 1);x=8;}
  else {}
  lcd.setCursor(0,1);lcd.print(" ");lcd.setCursor(0,1);lcd.print(GRAM);}

```

3. HASIL DAN ANALISIS

a. Menentukan kriteria Mesin

Seperti terlihat pada gambar 1 merupakan desain mesin penyortir dan pendeteksi telur rusak menggunakan bahan akrilik, permukaan bilik dari mesin dilapisi menggunakan lembaran karet untuk mengurangi hentakan telur ketika mesin beroperasi. Antara bilik mesin di beri jarak 4 cm supaya bilik dapat dijadikan pengarah ketika telur tergeser oleh belt konveyor telur akan terhimpit lurus sehingga telur memiliki arah yang sama ketika memasuki proses sortir.

b. Spesifikasi mesin

Berikut dibawah ini adalah spesifikasi mesin klasifikasi telur dan pendeteksi telur rusak:

Keterangan	Detail
Nama Mesin	Mesin Klasifikasi telur & pendeteksi telur rusak
Kapasitas	20 telur/menit
Bahan	Akrilik
Buatan	Egg Grader
Daya Mesin	5 V , 2 A
CPU	Arduino Microcontroler
Dislay	Nextion 3'5

c. Sifat mekanik telur

Telur yang berkualitas jelek /telah lama disimpan bermutu rendah Dengan ciri bagian kuning telur tidak lagi tepat berada di tengah bahkan kuning telur sudah pecah. Apabila di tembakkan cahaya terlihat gelap atau tidak cerah. (Sudaryani, 2006, h. 15). melalui penelitian yang kami lakukan didapatkan data bahwa telur jelek memiliki emisifitas cahaya pada cangkang kurang dari 10%

d. Mekanisme kerja mesin

Alat ini bekerja dengan memanfaatkan sensor berat dimana sensor berat (loadcell) merupakan sebuah komponen yang dapat membaca massa benda. Sensor berat (loadcell) dihubungkan dengan microcontroler lalu melakukan proses segmentasi berat berdasarkan grade nya dan kualitas telur. Berdasarkan SNI, pembagian grade telur adalah Grade A < 50 gram, Grade B 50-60 gram, dan Grade C > 50 gram, telur akan dipisah dengan actuator motor servo 180 derajat. Kemudian telur masuk ke bak penampungan sesuai dengan grade dan kualitas telur. Bak penampung terbagi menjadi 3 zona yaitu, zona 1 untuk kualitas telur yang rusak, zona 2 untuk telur grade B, zona 3 untuk telur grade A dan C. Jadi telur yang rusak akan terpisah dengan yang bagus, telur yang berukuran sedang sama rata berada pada zona 2 yang memiliki harga jual tinggi karena terjual dengan grade yang sama sehingga laku di pasaran modern seperti supermarket dan swalayan, dan telur yang berukuran terlalu besar dan kecil berada pada zona 3 yang memiliki harga jual lebih rendah karena memiliki sistem penjualan kilo an. Lalu untuk proses pemilahan telur yang rusak menggunakan sensor cahaya (sensor LDR). Telur yang rusak dapat diindikasikan dengan kuning telurnya yang rusak ketika kuning telur tersebut rusak telur lebih cenderung tembus cahaya atau transparan sehingga ketika telur ditembakkan cahaya LED tembus pandang maka ada alarm bahwa terdapat telur busuk yang masuk pada penampungan zona 1 dan proses pemilahan berhenti hingga telur tersebut diambil dan mesin di jalankan kembali .

e. Pengujian akurasi sortasi

Pengujian akurasi bertujuan untuk melihat seberapa akurat mesin sortasi ini dalam melakukan pengelompokan telur. Pada pengujian ini digunakan 20 sampel telur yang dikondisikan dengan 5 kali pengulangan. Berat telur yang digunakan dalam pengujian ini adalah empat telur pada grade A yaitu 64 g, 63 g, 62 g, 61 g, delapan telur pada grade B yaitu 60 g, 59 g, 58 g, 57 g, 56 g, 54 g, 53 g, 52 g, 51 g, 50 g , dan empat telur pada grade C yaitu 49 g, 48 g, 47 g, 46 g. Pengkondisian sampel tersebut dimaksudkan untuk mengetahui tingkat kesalahan pada masing-masing grade. Akurasi dapat dihitung dengan membandingkan jumlah telur yang berhasil dikelompokan dengan jumlah yang seharusnya terkelompok. Akurasi dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$A = \frac{Jt}{Jh} \times 100\%$$

dimana A adalah akurasi (%), Jt adalah jumlah telur yang tersortasi dengan tepat, dan Jh adalah jumlah telur yang seharusnya terkelompok.

Akurasi	Ulangan					Rata Rata %
	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)	
Akurasi Grade A (%)	100	67	80	100	67	82,8
Akurasi Grade B (%)	90	90	80	90	100	90
Akurasi Grade C (%)	75	80	100	100	100	91
Akurasi Mesin (%)						87,93

Dari pengujian 20 telur sebanyak 5 kali pengulangan, dapat diketahui kesalahan dalam penyortiran terjadi pada bobot telur yang mendekati batas dari grade. Nilai akurasi dari mesin sortasi ini adalah sebesar 83.8 %. Kurangnya tingkat akurasi dikarenakan kelembamam lengan penyortir tidak stabil sehingga pembacaan tidak sempurna.

f. Kapasitas sortasi mesin berdasarkan berat telur

Pengujian kapasitas bertujuan untuk mendapatkan kecepatan sortir telur maksimum yang dapat diberikan pada mesin sortasi. Kapasitas mesin didapat setelah melakukan pengujian dengan menghitung waktu yang diperlukan untuk menyortir 60 telur sehingga didapatkan kapasitas penyortiran sebesar 20 butir telur per menit.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian mesin klasifikasi telur & pendeteksi telur rusak dapat disimpulkan beberapa poin yaitu :

- Nilai akurasi dari mesin sortasi ini adalah sebesar 83.8 %. Kurangnya tingkat akurasi dikarenakan kelembamam lengan penyortir tidak stabil sehingga pembacaan tidak sempurna.
- Kapasitas penyortiran yang dilakukan mesin sebesar 20 butir telur per menit

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini didanai oleh Universitas Negeri Surabaya melalui Program Penelitian Mahasiswa Tahun 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] [BSN] Badan Standarisasi Nasional, 2008. Standar Nasional Indonesia (SNI) No.3926:2008 Mutu dan Kualitas Telur Ayam Ras, Jakarta (ID) : BSN.
- [2] Sularso, 197. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Pradnya Pramita. Jakarta.
- [3] Nopriandi, Feby, 2015. Desain dan Kinerja Mesin *Grading* Telur Ayam.
- [4] Niederrerr, 1974. Egg Grading Equipment
- [5] Shepovalov et al, 1975. Automatic Machine For Eggs Into Weight Categories
- [6] Ibrahim, Nur dkk, 2018. Pengklasifikasian Grade Telur Ayam Negeri menggunakan Klasifikasi K-Nearest Neighbor berbasis Android.
- [7] Basuki, A.F.2016. Deteksi Kualitas dan Kesegaran Telur Berdasarkan Segmentasi Warna dengan Metode Fuzzy Color Histogram dan Wavelet dengan Kalsifikasi K-NN. e-Proceeding of Enginerrring, (pp. 4404-4411)