

Rancang Bangun Mesin Drop Box Telur dengan Sistem Conveyor Berbasis Arduino

(1) Amalia Herlina¹, M. Kholilur Rahman², Fitri Nur Syamsiyah³, Moh Nurul Yaqin⁴, Muammar Kadafiy⁵

(2) ¹Prodi Teknik Elektro, Universitas Nurul Jadid Paiton Probolinggo

(3) ^{2,3,4,5}Mahasiswa Prodi Teknik Elektro, Universitas Nurul Jadid Paiton Probolinggo

(4) Correspondence e-mail: amalia@unuja.ac.id

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun Mesin Drop Box Telur dengan sistem conveyor berbasis Arduino, yang merupakan penelitian awal dari pembuatan Mesin Anjungan Telur Mandiri gagasan Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Probolinggo. Terdapat empat tahapan penelitian: Tahap Studi Pendahuluan, Tahap Desain dan Perancangan, Tahap Pembuatan dan Tahap Pengujian. Pada Studi Pendahuluan dilakukan identifikasi keinginan pengguna dengan VOC pada *Quality Function Deployment (QFD)*, dan kegiatan mencari data spesifikasi berat telur dalam mika dengan menerapkan konsep Kombinasi pada Statistika, sehingga dapat diketahui data untuk merancang conveyor. Pada pelaksanaan secara keseluruhan, penelitian ini menghasilkan desain mesin, sistem mekanik dan elektrik serta sistem kontrol menggunakan Arduino Uno dan Arduino Nano. Sistem kerja mesin ini dimulai saat box mika telur diletakkan di atas conveyor melalui pintu masuk pada mesin. Selanjutnya, sensor ultrasonik yang terletak di ujung atas conveyor akan aktif menarik mika telur masuk. Pada saat mika telur berada di ujung bawah conveyor, sensor load cell aktif dan servo akan bekerja mendorong box mika telur ke sisi kiri, LCD menampilkan data berat. Panjang conveyor yang diimplementasikan pada mesin ini 49 cm, lebar belt conveyor 11 cm, kecepatan rata-rata 0,14 meter/detik dan waktu yang ditempuh dalam sekali putar adalah 3,5 detik. Tegangan input yang dihasilkan oleh power supply sebesar 220 volt, output 12 volt. Tegangan rata-rata dari port Arduino Uno sebesar 5 volt. Sensor ultrasonik dapat bekerja dengan tegangan yang terukur sebesar 5,0 VCC. Pada pengujian sensor load cell, rata-rata kesalahan pembacaan sebesar 1,90%. Secara keseluruhan mesin dapat berjalan dengan baik.

Kata kunci :

Conveyor, Disnak Keswan, Kombinasi, Mikrokontroler, QFD.

Abstract—This study aims to design an Egg Drop Box Machine with a conveyor system based on Arduino, which is the initial research of the manufacture of an Independent Egg Paddle Machine, the idea of the Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Probolinggo. There are four stages of research: Preliminary Study Stage, Design and Design Stage, Manufacturing Stage and Testing Stage. In the Preliminary Study, identification of user desires with VOCs in *Quality Function Deployment (QFD)* was carried out, and the activity of searching for egg weight specification data in egg's plastic box by applying Combination in Statistics, so that the data for designing conveyors could be known. In the overall implementation, this research resulted in the design of machines, mechanical and electrical systems and control systems using Arduino Uno and Arduino Nano. The working system of this machine starts when the egg's plastic box is placed on the conveyor through the entrance to the machine. Furthermore, the ultrasonic sensor located at the top end of the conveyor will actively pull the egg mica in. When the egg mica is at the bottom end of the conveyor, the load cell sensor is active and the servo will work to push the egg mica box to the left

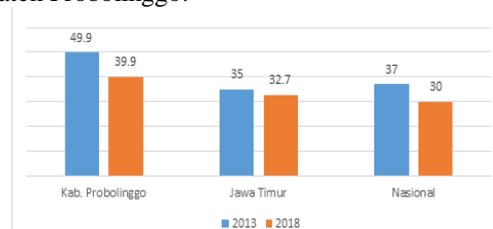
side, the LCD displays the weight data. The length of the conveyor implemented in this machine is 49 cm, the width of the conveyor belt is 11 cm, the average speed is 0.14 meters/second and the time taken in one turn is 3.5 seconds. The input voltage generated by the power supply is 220 volts, the output is 12 volts. The average voltage from the Arduino Uno port is 5 volts. The ultrasonic sensor can work with a measured voltage of 5.0 VCC. In the load cell sensor test, the average reading error is 1.90%. Overall the machine can run well.

Keywords :

Conveyor, Disnak Keswan, Combination, Microcontroller, QFD.

I. PENDAHULUAN

Mesin Drop Box Telur yang dibuat pada penelitian ini, merupakan bagian dari penelitian rancang bangun mesin Anjungan Telur Mandiri (ATM) dengan sistem mekanik dan kontrol yang lengkap (*input and output*), yang direncanakan oleh Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan (Disnak Keswan) Kabupaten Probolinggo. Tersedianya Mesin ATM Disnak Keswan Kabupaten Probolinggo ini dapat bermanfaat untuk mendukung salah satu program kerja Disnak Keswan Kab. Probolinggo. Selain itu, ketersediaan mesin juga bertujuan untuk menarik minat masyarakat di wilayah Kabupaten Probolinggo agar mau memberikan sumbangan berupa telur. Telur yang disumbangkan oleh masyarakat tersebut selanjutnya akan disalurkan kepada warga di wilayah Kabupaten Probolinggo yang terdata mempunyai balita gizi buruk (stunting). Program ini di realisasikan melalui kerjasama antara Disnak Keswan dan Dinas Kesehatan Kabupaten Probolinggo.



Gbr 1. Perbandingan Prevalensi Angka Stunting Kab. Probolinggo, Jawa Timur dan Nasional 2013 dan 2018. Sumber: Riskesdas (Kemenkes) dalam Firmansyah (2019) [1].

Menurut data hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas), yang diselenggarakan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia setiap lima tahun sekali, diketahui pada tahun 2018 angka prevalensi stunting di Kabupaten Probolinggo tergolong cukup tinggi. Angka balita stunting di kabupaten ini mencapai 39,9 %. Dengan demikian, 4 dari 10 balita di Kabupaten Probolinggo mengalami gizi kronis. Angka stunting di

kabupaten ini juga tercatat lebih tinggi dari angka stunting provinsi Jawa Timur (32,7%) dan angka nasional (30,8%). Salah satu penyebab utama tingginya angka stunting di Kabupaten Probolinggo karena rendahnya akses terhadap makanan bergizi [1].

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan rancang bangun Mesin *Drop Box* Telur dengan sistem *conveyor* berbasis Arduino. Agar tujuan tersebut dapat dicapai, maka pada penelitian ini terdapat empat tahapan penelitian yang harus dilakukan, yaitu: Tahap Studi Pendahuluan, Tahap Desain dan Perancangan *Hardware*, Tahap Pembuatan *Hardware* dan Tahap Pengujian *Hardware*. Selanjutnya, pada masing-masing tahap akan dilaksanakan kegiatan-kegiatan yang lebih terinci dengan tujuan untuk mencapai target yang telah ditentukan untuk masing-masing tahap penelitian. Keberhasilan pencapaian target pada masing-masing tahap penelitian ini merupakan indikator keberhasilan tujuan penelitian ini.

Tahap Studi Pendahuluan terbagi menjadi dua kegiatan, yaitu: Studi Pendahuluan Pertama dan Studi Pendahuluan Kedua. Studi Pendahuluan Pertama bertujuan untuk mengidentifikasi keinginan pengguna (Disnak Keswan Kabupaten Probolinggo). Berdasarkan hasil dari studi tersebut selanjutnya dilakukan perancangan Mesin *Drop Box* Telur.

Identifikasi keinginan pengguna dilakukan dengan dengan menerapkan konsep *Quality Function Deployment* (QFD). Konsep QFD adalah suatu pendekatan untuk mendesain produk agar dapat memenuhi keinginan pengguna. Konsep ini dikembangkan untuk menjamin bahwa produk yang memasuki tahap produksi benar-benar akan dapat memuaskan kebutuhan pengguna dengan jalan membentuk tingkat kualitas yang diperlukan dan kesesuaian maksimum pada setiap tahap pengembangan produk. Fokus utama dari QFD adalah melibatkan konsumen pada proses pengembangan produk sedini mungkin [2]. Implementasi QFD yang dilakukan yaitu pengumpulan *Voice of Customer* (VOC). VOC merupakan bentuk pernyataan dari apa yang menjadi kebutuhan dan keinginan *customer*. VOC pada penelitian ini diperoleh dari hasil wawancara kepada pihak manajemen Disnak Keswan Kab. Probolinggo yang terkait. Dari hasil VOC, selanjutnya akan diperoleh atribut kebutuhan yang dapat diidentifikasi dan ditentukan *importance rating* -nya menggunakan Skala Likert, yaitu skala yang berisi lima tingkatan jawaban mengenai kesetujuan responden terhadap statemen atau pernyataan yang dikemukakan mendahului opsi jawaban yang disediakan [3].

Secara keseluruhan, rancang bangun mesin yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi desain *casing* mesin, sistem mekanik dan elektrik serta sistem kontrol. Sistem kerja Mesin *Drop Box* Telur ini dimulai pada saat masyarakat yang akan menyumbang telur meletakkan telur (dalam mika telur) dia atas *conveyor* melalui pintu masuk (proses input) yang tersedia pada mesin. Selanjutnya sensor yang terletak di ujung atas *conveyor* akan aktif bekerja menarik mika telur masuk. Pada saat mika telur berada di ujung bawah *conveyor*, maka servo akan bekerja mendorong mika ke sisi kiri *conveyor* yang merupakan wadah tempat mika telur disimpan di dalam Mesin *Drop Box* Telur.

Mesin *Drop Box* Telur ini di desain dengan dimensi khusus, dengan menggunakan alat dan bahan yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Untuk dimensi mesin, ditentukan dengan mempertimbangkan kondisi rata-rata di lapangan. Dalam hal ini, lokasi peletakan mesin nantinya adalah di Puskesmas di wilayah Kabupaten Probolinggo. Dimensi mesin disiapkan

untuk dapat menampung telur sumbangan yang ditempatkan dalam sebuah wadah mika plastik. Masing-masing wadah mika berisi empat butir telur. Wadah mika plastik digunakan agar telur dapat terjaga tidak pecah saat terjadi proses penyimpanan pada mesin *drop box*.

Sistem mekanik dan elektrik yang dipilih untuk diimplementasikan adalah sistem yang sederhana yang memudahkan perawatan, dengan mempertimbangkan keterbatasan jumlah tenaga teknisi di Disnak Keswan Kabupaten Probolinggo. Sistem mekanik yang akan diimplementasikan adalah sistem *conveyor*. Mengacu pada penelitian Pujono, dkk (2019) dari hasil identifikasi kebutuhan pengguna pada penelitian tersebut, telah diketahui bahwa sistem *conveyor* dipilih karena mudah dioperasikan, tidak membahayakan operator, perawatan mudah, murah dan bersih, hemat energi [4].

Sistem kontrol pada mesin ini menggunakan dua macam Arduino yaitu Arduino Uno dan Arduino Nano. Arduino Uno adalah mikrokontroler berbasis ATmega328 (*datasheet*). *Arduino Uno* memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai *output PWM* dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *jack power*, *ICSP header*, dan tombol reset [5]. Sedangkan Arduino Nano merupakan salah satu *board* mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap serta dapat mendukung penggunaan *bread board*. Arduino Nano diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328 (Arduino Nano v.3x) atau Atmega 16 (untuk Arduino v.2x).

Terdapat dua sensor pada mesin ini yaitu sensor *load cell* dan sensor ultrasonic. Pada mesin juga tersedia layar LCD yang berfungsi memberikan informasi pada masyarakat penyumbang berupa keterangan jumlah berat telur yang disumbangkan. Informasi ini sekaligus menjadi konfirmasi bahwa sumbangan telur telah tersimpan pada Mesin *Drop Box* Telur.

Melanjutkan kegiatan pada Studi Pendahuluan Pertama, dilakukan Studi Pendahuluan Kedua sebelum memasuki Tahap Desain dan Perancangan *Hardware*. Kegiatan ini bertujuan untuk mencari data spesifikasi berat telur dalam mika telur sumbangan sehingga dapat dirancang *conveyor* dengan beban yang sesuai untuk mesin ini. Data berat telur diperoleh dengan melakukan percobaan pada telur yang menjadi sampel penelitian, dengan menerapkan prinsip menghitung untuk mempelajari Probabilitas, yaitu menentukan kombinasi. Kombinasi (C) adalah susunan-susunan yang dibentuk dari anggota-anggota suatu himpunan dengan mengambil seluruh atau sebagian dari anggota himpunan itu tanpa memberi arti pada urutan anggota dari masing-masing susunan tersebut sehingga $ab=ba$, $ac=ca$, dan $bc=cb$ [6]. Dari hasil percobaan tersebut, akan diperoleh data kemungkinan nilai teringan dan nilai terberat dan rata-rata berat telur dalam mika. Data ini perlu diketahui sebagai acuan perhitungan untuk melakukan perancangan *conveyor* berdasarkan jumlah beban.

Kegiatan desain dan perancangan *hardware* pada penelitian ini meliputi desain *casing* mesin dan juga perancangan *conveyor* yang dipilih sebagai sistem mekanik yang akan diimplementasikan pada mesin. *Conveyor* adalah suatu alat yang berfungsi memindahkan benda atau beban dari satu tempat ketempat yang lain baik jarak dekat maupun jauh disesuaikan dengan kebutuhan dengan volume dan kecepatan konstan atau stabil [7]. *Conveyor* pada mesin ini berfungsi

untuk membawa telur sumbangan masuk ke dalam wadah penampungan di dalam mesin. Salah satu penelitian tentang *conveyor* adalah penelitian dari Jumriady, dkk (2019). Dalam penelitian tersebut dihasilkan perancangan *conveyor* berbasis arduino. Panjang *conveyor* adalah 4,8 m dengan lebar *belt* 0,1 m. Berat rata-rata muatan sebesar 0,6 kg. Sedangkan kapasitas muatan sebesar 6 kg, sehingga daya motor yang dibutuhkan *conveyor* adalah 0,024 kw [7].

Mengingat penelitian ini adalah penelitian awal dari pembuatan Mesin ATM Telur, maka pembuatan *hardware* pada penelitian ini menggunakan alat dan bahan yang sederhana dan mempertimbangkan harga serta biaya produksi yang terjangkau menyesuaikan dengan anggaran yang ada pada Disnak Keswan Kab. Probolinggo. Selain itu, semua alat dan bahan yang digunakan merupakan produk dalam negeri yang mudah diperoleh di wilayah Kabupaten Probolinggo. Untuk memudahkan pekerjaan, dibuat daftar alat dan bahan yang dibutuhkan beserta spesifikasinya.

Pengujian *hardware* dilakukan untuk memastikan agar kondisi alat dan mesin secara keseluruhan berjalan dengan baik. Khususnya untuk *conveyor*, terdapat beberapa pengujian yang harus dilakukan. Mengacu pada penelitian Marjan, dkk (2020) pengujian *conveyor* meliputi pengujian *power supply*, Arduino Uno, sensor ultrasonik, sensor *load cell*, *relay*, *driver* motor DC dan juga motor servo. Pengujian juga dilakukan pada sistem secara keseluruhan bertujuan untuk mengetahui apakah *hardware* dan perangkat *software* berjalan dengan baik [8].

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian terapan (*applied research*). Penelitian terapan merupakan penelitian yang dilakukan berkenaan dengan kenyataan-kenyataan praktis, penerapan, dan pengembangan ilmu pengetahuan yang dihasilkan oleh penelitian dasar dalam kehidupan nyata. Penelitian terapan berfungsi untuk mencari solusi tentang masalah-masalah tertentu [9]. Berdasarkan hal tersebut, maka tahapan yang di rancang untuk pelaksanaan penelitian yang implementasi *conveyor* ini adalah sebagai berikut:

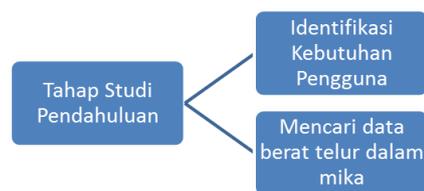


Gbr 2. Diagram Alir Rancangan Penelitian

Tahapan penelitian terdiri dari 4 (empat) tahap yaitu 1) Tahap Studi Pendahuluan, 2) Tahap Desain dan Perancangan *Hardware*, 3) Tahap Pembuatan *Hardware* dan 4) Tahap Pengujian *Hardware*. Masing-masing tahap tersebut selanjutnya dijabarkan menjadi kegiatan-kegiatan penelitian yang lebih rinci jelas agar dapat dilaksanakan dengan baik. Terdapat target yang harus dicapai untuk pelaksanaan setiap kegiatan. Pencapaian target pelaksanaan tersebut menjadi indikator keberhasilan pelaksanaan tahapan penelitian untuk mencapai hasil penelitian yang ditentukan.

Tahap Studi Pendahuluan merupakan tahap awal pelaksanaan penelitian. Tahap ini terbagi dua, yaitu a) Studi Pendahuluan Pertama dan b) Studi Pendahuluan Kedua. Studi Pendahuluan Pertama dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna dengan mengimplementasikan konsep QFD yaitu pengumpulan VOC. VOC pada penelitian ini diperoleh dengan melakukan wawancara kepada pihak manajemen Disnak Keswan Kab. Probolinggo.

Terdapat 6 (enam) orang pejabat dan tim lapangan yang menjadi responden. Dari hasil VOC, selanjutnya diperoleh atribut kebutuhan yang dapat diidentifikasi dan ditentukan *importance rating* –nya berdasarkan skala Likert dengan skala 1 sampai 5, di mana angka 1 menunjukkan level *least importance* dan angka 5 menunjukkan *most importance*.



Gbr 3. Kegiatan Pada Tahap Studi Pendahuluan

Pada Studi Pendahuluan Kedua dilakukan kegiatan mencari spesifikasi berat telur dalam mika telur sumbangan. Jenis telur yang digunakan sebagai sampel penelitian adalah telur ayam negeri. Mika telur yang digunakan adalah mika plastik yang dapat menampung empat butir telur. Mika dan posisi telur dalam mika dapat dilihat pada Gambar 4.



Gbr 4. Mika Telur Isi 4 Butir

Spesifikasi mika telur yang dibutuhkan untuk mesin ini sesuai uraian pada Tabel I di bawah ini:

TABEL I
SPESIFIKASI MIKA TELUR

No	Spesifikasi	Uraian
1	Panjang	23 cm
2	Lebar	11 cm
3	Tinggi	6 cm
4	Tebal	0,35 mm
5	Bahan	Plastik
6	Kapasitas	4 butir telur

Sampel telur yang digunakan berjumlah 7 (tujuh) butir telur. Rumus Kombinasi (C), untuk $r \leq n$ digunakan untuk menentukan urutan yang mungkin terjadi di mana n adalah jumlah objek yang bisa dipilih dan r adalah jumlah yang harus dipilih (1).

$$C_r^n = \binom{n}{r} = \frac{n!}{r!(n-r)!} \quad (1)$$

Selanjutnya telur dalam mika disusun berdasarkan urutan kombinasi. Masing-masing mika telur kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital. Percobaan dilakukan sebanyak jumlah yang dihitung dari rumus Kombinasi.

Pada Tahap Desain dan Perancangan *Hardware* dilakukan kegiatan membuat a) desain *casing* mesin *drop box* telur, b) desain sistem *conveyor*, c) desain sistem elektrik, d) desain sistem kontrol. Pada Tahap Pembuatan *Hardware* dilakukan kegiatan pelaksanaan hasil dari kegiatan Tahap Desain dan Perancangan *Hardware*, yaitu a) pengadaan alat dan bahan yang akan digunakan untuk *casing* mesin *drop box* telur dan

conveyor, b) pembuatan keseluruhan casing mesin, c) pembuatan conveyor yang terdiri atas komponen roller dan rangka conveyor. Pada Tahap Pengujian Hardware dilakukan kegiatan a) pengujian power supply, b) pengujian Arduino Uno, c) pengujian sensor ultrasonik, d) pengujian sensor load cell, e) pengujian relay, f) pengujian driver motor DC dan g) pengujian motor servo dan h) pengujian alat secara keseluruhan baik hardware maupun software.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Studi Pendahuluan

Pelaksanaan Studi Pendahuluan Pertama pada pengguna (Disnak Keswan Kab. Probolinggo) menghasilkan daftar atribut kebutuhan terhadap Mesin Drop Box Telur (lihat Tabel II). Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa most importance rating yang diinginkan pengguna adalah desain mesin sederhana agar mudah dipahami masyarakat, mudah dioperasikan, dan kerja mesin sederhana. Dengan demikian maka Mesin Drop Box Telur didesain dengan dimensi sesuai kebutuhan pengguna. Kerja utama mesin dilakukan melakukan implementasi sistem mekanik conveyor beban untuk diimplementasikan pada mesin tersebut. Sistem kontrol pada mesin berbasis Arduino.

TABEL II
ATRIBUT KEBUTUHAN

No	Atribut	Importance Rating
1	Desain sederhana agar mudah dipahami masyarakat	5
2	Pengoperasian mesin mudah	5
3	Kerja mesin sederhana	5
4	Mesin mudah dirawat	4
5	Alat dan bahan yang digunakan murah	4
6	Biaya pembuatan murah	4
7	Teknologi mesin dapat dikembangkan	3

Pada Studi Pendahuluan Kedua, hasil perhitungan dengan Rumus Kombinasi diperoleh sebanyak 32 urutan. Jumlah ini dihasilkan dari perhitungan jumlah urutan kombinasi yang mungkin terjadi pada $n = 7$ dan $r = 4$. Selanjutnya masing-masing telur yang disusun dalam mika sesuai urutan kombinasi ditimbang sehingga diperoleh data berat telur dalam mika. Dari 32 percobaan menimbang telur dalam mika dihasilkan data pada Tabel III. Diketahui rata-rata berat telur dalam mika adalah 288,4 gram. Untuk memudahkan perhitungan perancangan conveyor maka berat rata-rata tersebut dibulatkan menjadi 300 gram.

TABEL III
DATA BERAT TELUR DALAM MIKA

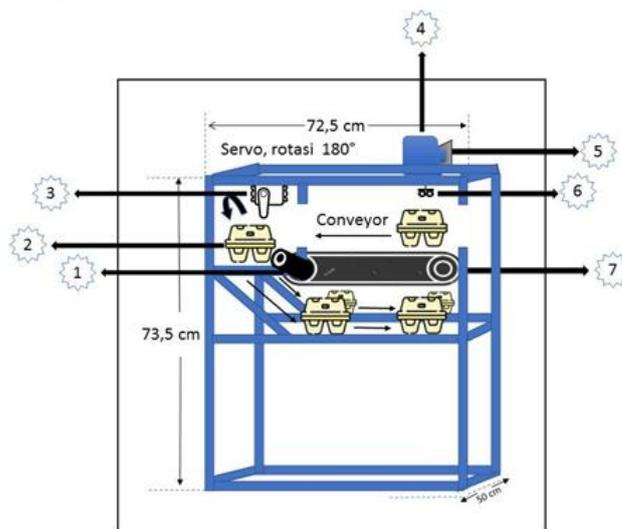
No	Uraian	Berat (gram)
1	Berat paling ringan	270
2	Berat paling berat	288
3	Rata-rata berat telur	288,4

B. Desain dan Perancangan Hardware

Terdapat empat macam desain yang dibuat sebelum memulai pengerjaan pembuatan mesin secara keseluruhan yaitu:

1) Desain Keseluruhan Mesin Drop Box Telur

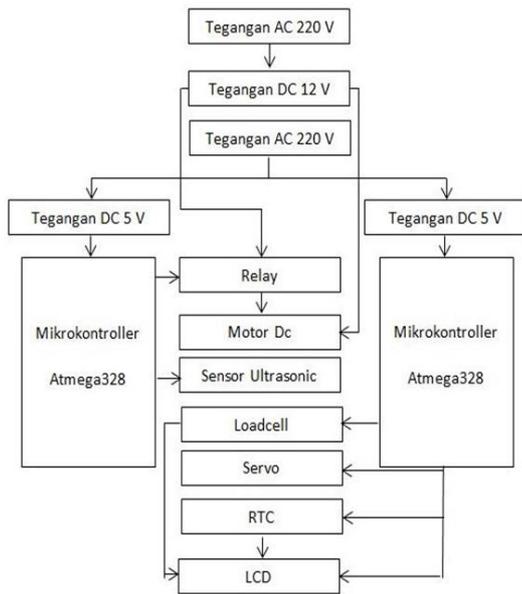
Gambar desain mesin keseluruhan (tampak samping) dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini.



Gbr 5. Desain Casing Mesin Drop Box Telur (Tampak Samping)

Desain casing mesin dibuat dengan memperhatikan hasil dari VOC pada Studi Pendahuluan agar dapat memenuhi kebutuhan pengguna. Nomor pada gambar menunjukkan: (1) conveyor, (2) mika telur, (3) servo, (4) box rangkaian elektronik, (5) LCD, (6) sensor ultrasonik, (7) pintu masuk mesin.

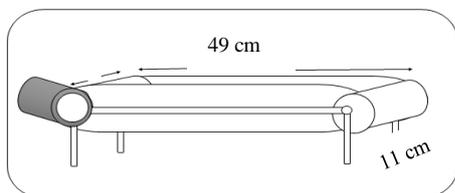
Blok diagram keseluruhan alat dapat dilihat pada Gambar 6 di halaman selanjutnya. Fungsi dari masing-masing blok keseluruhan alat sebagai berikut: 1) Tegangan DC 12V digunakan sebagai sumber tegangan dari Motor DC, 2) Tegangan DC 5V digunakan sebagai sumber tegangan dari rangkaian yang bertegangan 5V, 3) Mikrokontroler Atmega328 digunakan sebagai pusat kendali dari Sensor Ultrasonic, Motor DC, dan Relay, 4) Mikrokontroler Atmega198 digunakan sebagai pusat kendali dari Sensor Loadcell, Motor Servo, RTC, dan LCD, 5) Sensor Ultrasonik digunakan sebagai pendeteksi barang, 6) Motor DC digunakan sebagai penggerak belt conveyor, 7) Relay digunakan sebagai switch untuk menjalankan dan memutuskan arus, 8) Sensor loadcell digunakan sebagai pendeteksi berat barang, 9) RTC digunakan sebagai penghitung waktu yang dimulai dari detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, hingga tahun, 10) Motor servo digunakan sebagai pensortir barang, 11) LCD digunakan untuk menampilkan data.



Gbr 6. Blok Diagram Keseluruhan Alat

2) Desain Sistem Conveyor

Desain sistem *conveyor* mesin dibuat dengan memperhatikan hasil dari berat beban pada Studi Pendahuluan, sehingga menghasilkan desain seperti pada gambar berikut ini:



Gbr 7. Desain Sistem Conveyor Mesin Drop Box Telur

Spesifikasi *conveyor* untuk mesin ini adalah sebagai berikut

1) Panjang *conveyor*: 49 cm 2) Lebar *belt conveyor*: 11 cm, 3) Kecepatan rata-rata *belt conveyor* adalah 0,14 meter/detik, diketahui dari perhitungan sebagai berikut:

Diketahui:

- Jarak = 0,49 m
- Waktu = 3,5 detik

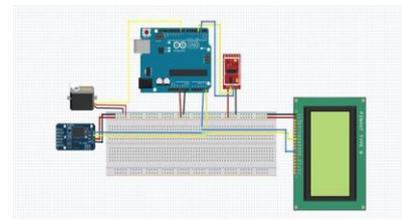
$$\begin{aligned} \text{Kecepatan rata-rata} &= \frac{\text{Jarak}}{\text{Waktu}} \\ &= \frac{0,49}{3,5} = 0,14 \text{ meter/detik} \end{aligned}$$

Sedangkan 4) waktu yang ditempuh dalam sekali putar adalah 3,5 detik, diketahui dari perhitungan sebagai berikut:

$$t = \frac{0,49 \text{ m}}{0,14 \text{ m/s}} = 3,5 \text{ second}$$

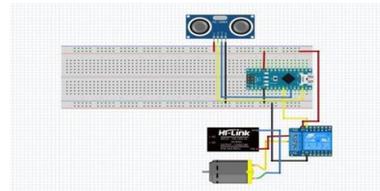
3) Desain Sistem Elektrik

Desain sistem elektrik untuk mesin dibuat ditampilkan gambar di bawah ini. Desain sistem elektrik dengan Arduino Uno ditampilkan pada Gambar 8. dan Gambar 9 di bawah ini:



Gbr 8. Desain Sistem Elektrik dengan Arduino Uno

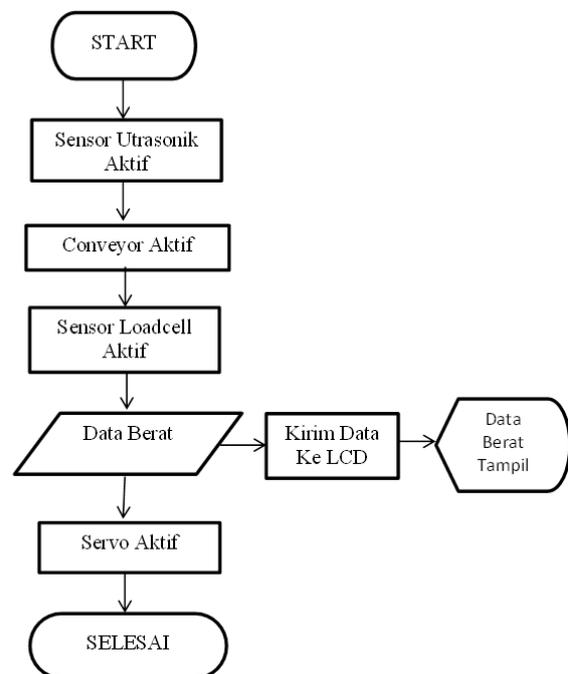
Desain sistem elektrik dengan Arduino Nano ditampilkan pada Gambar 9 di bawah ini:



Gbr 9. Desain Sistem Elektrik dengan Arduino Nano

4) Desain Sistem Kontrol

Flowchart sistem kontrol untuk mesin ini dapat dilihat pada Gambar 10 berikut ini:



Gbr 10. Desain Sistem Kontrol Mesin Drop Box Telur

C. Pembuatan Hardware

Persiapan pembuatan Mesin *Drop Box Telur* dimulai dengan pengadaan alat dan bahan yang dibutuhkan. Setelah alat dan bahan siap maka proses pembuatan *hardware* dapat dilakukan dengan berpedoman pada desain yang telah dibuat. Proses pertama yang dilakukan adalah merangkai *conveyor* yang akan diimplementasikan pada mesin kemudian dilanjutkan dengan membuat kerangka mesin secara keseluruhan.

1) Pengadaan Alat dan Bahan

Gbr 11. Tampilan Mesin Drop Box Telur

Alat

Peralatan yang digunakan untuk proses pengerjaan rancang bangun Mesin *Drop Box* Telur ditunjukkan pada Tabel IV disertai keterangan fungsi dari masing-masing alat.

TABEL IV
ALAT YANG DIGUNAKAN

No	Alat	Spesifikasi	Kegunaan
1	Gerinda	4 inch	Memotong besi
2	Bor Mesin	13 mm	Melubangi besi/triplek
3	Engkol	10 mm	Menyekan baut
4	Obeng	+/-	Menyekan baut
5	Tang potong	6 inch	Memotong kabel
6	Tang penjepit	6 inch	Penjepit
7	Gergaji	Besi	Memotong triplek

Bahan

Bahan yang digunakan untuk proses pengerjaan rancang bangun Mesin *Drop Box* Telur ditunjukkan pada Tabel V disertai keterangan fungsi dari masing-masing bahan.

TABEL V
BAHAN YANG DIGUNAKAN

No	Bahan	Spesifikasi	Kegunaan
1	Baut	10 mm	Penyambung rangka <i>Drop Box</i> telur
2	<i>Belt Conveyor</i>	11 X 99	Belt pengangkut box telur
3	Siku Besi Lubang	4x4x200cm	Kerangka mesin
4	Power Supply	12 Volt 3A	Power Mesin <i>Drop Box</i> Telur
5	Sensor Ultrasonik	3 cm -5 cm	Untuk mengaktifkan dinamo DC
6	Sensor Berat	0 – 5 kg	Untuk mengetahui berat telur
7	Dinamo DC	12 Volt	Sebagai pemutar <i>conveyor</i>

2) Pembuatan Keseluruhan Mesin *Drop Box* Telur

Seluruh alat dan bahan yang telah disiapkan kemudian dirangkai menjadi satu kesatuan. Setelah melalui proses *finishing touch* tampilan Mesin *Drop Box* Telur seperti Gambar 11 dibawah ini:



3) Pembuatan *Conveyor*

Pembuatan *conveyor* terdiri dari perakitan komponen *roller* dan rangka *conveyor*, seperti tampak pada gambar berikut:



Gbr 12. *Conveyor* Pada Mesin *Drop Box* Telur

D. Pengujian Alat

1) Hasil Pengujian Power Supply

Pengujian pada *power supply* dilakukan untuk mengetahui apakah *power supply* dapat bekerja dengan baik.

TABEL VI
HASIL PENGUJIAN POWER SUPPLY

Power Supply	Volt
Input	220
Output	12

Berdasarkan Tabel VI tegangan *input* yang dihasilkan oleh *power supply* sebesar 220 volt dan *output* 12 volt dapat disimpulkan bahwa *power supply* ini dapat bekerja dengan baik.

2) Hasil Pengujian Arduino Uno

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah Arduino Uno bekerja dengan baik. Pengujian meliputi pengujian pada masing-masing port Arduino Uno dan Input analog seperti Tabel VII berikut:

TABEL VII
HASIL PENGUJIAN ARDUINO UNO

Pengujian		Tegangan (volt)
Port	0 sampai 13	5
Input Analog	A1, A2,A3, A4, A5	5

Pada Tabel VII di atas, dapat dijelaskan bahwa tegangan rata-rata dari port arduino sebesar 5 volt. Diketahui bahwa sistem minimum arduino uno beroperasi pada tegangan antara 4,5 Volt hingga 5,5 Volt. Berdasarkan acuan tersebut, maka diketahui tegangan port arduino masih dalam batas ideal.

3) Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan untuk mengetahui apakah sensor ultrasonik pada mesin dapat bekerja dengan baik. Sensor ultrasonik dapat bekerja dengan sumber tegangan sebesar 5 VDC. Jika sebuah benda diletakkan pada bagian depan sensor maka sensor akan mendeteksi keberadaan benda tersebut. Keberadaan benda tersebut akan memberikan data berupa logika yaitu *Low* (0) atau *High* (1).

TABEL VIII
HASIL PENGUJIAN SENSOR ULTRASONIK

Pin Sensor	Tegangan
VDC	5,0 VDC
Out High (1)	5,0 VDC
Out Low (0)	0,1 VDC

Berdasarkan Tabel VII, diketahui bahwa sensor ultrasonik pada mesin dapat bekerja dengan tegangan sebesar 5,0 VDC. *Output* dari sensor ultrasonik berupa logika *High*, tegangan terukur sebesar 5,0 VDC sedangkan pada logika *Low* tegangan terukur sebesar 0,1 VDC.

4) Hasil Pengujian Sensor Load Cell

Pengujian sensor *Load Cell* dilakukan untuk mengetahui keakuratan pembacaan dari sensor *Load Cell* pada mesin dengan membandingkan berat benda yang tertimbang dengan berat benda sebenarnya yang ditimbang dengan timbangan digital.

TABEL IX
HASIL PENGUJIAN SENSOR *LOAD CELL*

VCC Sensor	Berat Sebenarnya (gram)	Berat Terukur di <i>Load Cell</i> (gram)	Selisih (Error)
5	285	280	5
5	290	285	5
5	292	286	6
5	275	270	5
5	280	275	5
5	282	276	6
5	280	275	5
5	285	279	6
5	275	270	5
5	279	274	5
5	282	277	5
5	280	274	6
5	290	285	5
5	292	287	5
5	295	288	7
Rata-rata error			1,90%

Dari Tabel IX dapat dilihat rata rata kesalahan sebesar 1,90% maka dapat disimpulkan sensor *load cell* dapat bekerja dengan baik karena memiliki persentase *error* yang kecil (< 5%)



Gbr 13. Tampilan LCD Pada Mesin Drop Box Telur

5) Hasil Pengujian Relay

Pengujian *relay* dilakukan untuk mengetahui apakah *relay* dapat bekerja menggerakkan motor DC pada *conveyor* sesuai dengan perintah dari Arduino.

TABEL X
HASIL PENGUJIAN *RELAY*

Input	Tegangan
Ketika motor ON	5 VDC
Ketika motor OFF	0,3 VDC

Pada Tabel X, diketahui hasil pengujian *relay* ketika Arduino memberi logika *Low* (0) maka motor DC akan aktif dan *conveyor* berjalan. Sebaliknya ketika Arduino memberikan logika *High* (1) maka motor DC akan mati dan *conveyor* berhenti berjalan.

6) Hasil Pengujian Driver Motor DC

Pengujian *driver* motor DC dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah Motor DC dapat berputar dan berapa tegangan yang dihasilkan oleh motor DC.

TABEL XI
HASIL PENGUJIAN TEGANGAN *DRIVER* MOTOR DC

Kondisi Motor	Tegangan
Ketika motor ON	12 VDC
Ketika motor OFF	0,3 VDC

Tabel XI menunjukkan hasil pengukuran *driver* motor DC. Tegangan ketika motor "ON" adalah sebesar 12 VDC dan ketika motor "OFF" adalah sebesar 0,3 VDC. *Driver* motor DC dapat berputar dan bekerja dengan baik.

7) Hasil Pengujian Motor Servo

Pada pengujian rangkaian motor servo bertujuan untuk melihat apakah motor servo bekerja sebagaimana mestinya dengan mengatur sudut servo sesuai dengan program. Berikut ini gambar titik pengujian motor Servo.

TABEL XII
HASIL PENGUJIAN MOTOR SERVO

VCC	Sudut	Kondisi
5	0°	Normal
5	180°	Normal

Dari Tabel XII dapat disimpulkan bahwa motor servo dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

8) Hasil Pengujian Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan bertujuan untuk mengetahui apakah *hardware* dan sistem kontrol berjalan dengan baik. Pengujian pertama dilakukan dengan menyambung sumber tegangan 220 VDC, kemudian *conveyor* secara otomatis berjalan karena mendeteksi keberadaan benda (mika telur) di ujung atas *conveyor*. Selanjutnya mika telur berjalan sampai ujung bawah *conveyor*. Setelah mika telur ditimbang oleh *load cell*, maka mika telur didorong secara otomatis oleh servo ke ruang sebelah kiri *conveyor*. Pada saat yang sama LCD menampilkan nilai berat mika telur. Hasil pengujian mesin secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel berikut:

TABEL XIII
PENGUJIAN SECARA KESELURUHAN

No	Telur	Sensor ultrasonic	Conveyor	Sensor load cell	LCD	Motor servo
----	-------	-------------------	----------	------------------	-----	-------------

1	Masuk	On	On	45 gr	On	Off
2	Masuk	On	On	160 gr	On	On
3	Masuk	On	On	215 gr	On	On
4	Masuk	On	On	285 gr	On	On

[9] Trianto, *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif*. Jakarta: Kencana Pranata Media Group, 2009.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa penelitian tentang ini telah dapat diselesaikan dan memenuhi target pencapaian. Implementasi *conveyor*, Arduino Uno dan Arduino Nano sebagai kontroler, sensor ultrasonic sebagai pendeteksi telur masuk, sensor *load cell* untuk pendeteksi berat dapat berjalan dengan baik dan dapat memasukkan telur secara otomatis pada *box* penyimpanan. *Conveyor* dapat bekerja dengan baik jika berat benda ada pada kisaran 50-300 gram. Kapasitas mesin dapat menampung maksimal 7 buah mika telur. Pembacaan *load cell* normal karena hanya mengalami *error* sebesar 1, 90%.

V. REFERENSI

- [1] D. D. Firmansyah, "Menelisik Angka Stunting Kabupaten Probolinggo," *Badan Pusat Statistik Kabupaten Probolinggo*, 2019. <https://probolinggokab.bps.go.id/menu/10/artikel.html> (accessed Dec. 07, 2021).
- [2] S. Laetitia *et al.*, "PENERAPAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT UNTUK PENGEMBANGAN DESAIN PRODUK," *Ind. Inov. J. Tek. Ind.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–9, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/poros/article/view/34708/32556>.
- [3] S. Hadi, *Analisis Butir Untuk Instrumen Angket, Test dan Skala Rating*. Yogyakarta: Penerbit Andi Offset, 1991.
- [4] P. Pujono, I. M. Prasetya, and A. F. Santoso, "Rancang Bangun Mesin Sortir Ikan Berdasarkan Berat Dengan Mekanisme Pergerakan Konveyor," *Bangun Rekaprima Maj. Ilm. Pengemb. Rekayasa, Sos. dan Hum.*, vol. 5, no. 2, Oktober, pp. 9–18, 2019, [Online]. Available: https://jurnal.polines.ac.id/index.php/bangun_rekaprima/article/view/1570/106599.
- [5] R. B. Pradana, *Sistem Keamanan Rumah Dengan Pemberitahuan Melalui SMS Berbasis Arduino*. Yogyakarta: STIKOM AKAKOM, 2017.
- [6] T. Windarti, *Statistika dan Probabilitas Serta Implementasi MINITAB*. Sidoarjo: Zifatama Publishing, 2015.
- [7] Jumriady, A. S. Sirajudin, and Naharuddin, "Perancangan Conveyor Berdasarkan Berat Berbasis Arduino," *J. Mek.*, vol. 10, no. 2, pp. 1018–1024, 2019, [Online]. Available: <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/Mekanikal/article/view/15312>.
- [8] A. R. Marjan and R. Mukhaiyar, "Perancangan Conveyor Pengangkut Buah Semangka Berdasarkan Berat Berbasis Mikrokontroler," *Ranah Res. J. Multidiscip. Res. Dev.*, vol. 3, no. 1, pp. 219–225, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.ranahresearch.com/index.php/R2J/article/view/348/315>.