

Pemanfaatan Roller dan Belt Conveyor pada Pembuatan Prototipe Mesin untuk Proses Sortasi Telur

Ian Hardianto Siahaan^{1*}, Ardian Chandra², Ninuk Jonoadji³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra
Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236, Indonesia

* Penulis korespondensi; E-mail: ian@petra.ac.id

ABSTRAK

Produsen telur umumnya masih melakukan kegiatan penyortiran telur berdasarkan bobotnya secara tradisional. Proses pemisahan ini mengakibatkan kesalahan jumlahnya dalam proses pemisahan telur selain itu juga membutuhkan waktu yang lebih lama. Selain itu, proses ini memiliki permasalahan lainnya dimana ayam petelur menjadi stres karena keberadaan peternak di lokasi yang dapat menurunkan kualitas hingga kuantitas produk telur yang dihasilkan ayam petelur. Berdasarkan permasalahan tersebut maka dimanfaatkanlah dua mekanisme *conveyor*. *Conveyor* pertama adalah *roller conveyor* digunakan untuk mengangkut telur dari kandang ke lokasi lainnya yang sudah ditentukan sekaligus berfungsi sebagai pengumpan telur yang masuk dan keluar sekaligus memindahkannya secara otomatis ke prototipe mesin sortasi. Mesin terdiri dari microcontroller yang berfungsi sebagai pusat kendali timbangan dan mekanisme separator. Telur yang keluar dari *conveyor* kedua adalah *belt conveyor* dimana telur masuk ke timbangan, dan diberhentikan oleh *servo stopper*. Setelah selesai ditimbang, *servo stopper* membuka *gate* dan telur diarahkan ke sekat pemisah yang terhubung dengan sensor berat kemudian membuka sekat yang akan membuat telur akan masuk pada jalur yang telah ditentukan sesuai dengan bobotnya melalui *servo selector*. Berdasarkan hasil pengujian prototipe yang telah dilakukan mekanisme ini memerlukan waktu berkisar 10-11 detik untuk mengumpulkan dan memisahkan telur melalui tiga jalur kategorial yang telah ditetapkan sebagaimana pada perencanaan awal.

Kata kunci: Roller conveyor, microcontroller, telur, prototipe.

ABSTRACT

Egg producers generally still carry out egg sorting activities based on their weight traditionally. This separation process results in an error in the number in the process of separating eggs, besides that it also takes a longer time. In addition, this process has other problems where laying hens become stressed because of the presence of farmers on site who can reduce the quality to the quantity of egg products produced by laying hens. Based on these problems, two conveyor mechanisms are used. The first conveyor is a roller conveyor used to transport eggs from the cage to other predetermined locations while also functioning as an egg feeder that enters and exits while automatically moving them to the prototype of the sorting machine. The machine consists of a microcontroller that functions as a control center for scales and a separator mechanism. The eggs that come out of the second conveyor are belt conveyors where the eggs enter the scales, and are stopped by the servo stopper. After finishing weighing, the servo stopper opens the gate and the eggs are directed to the separator bulkhead connected to the weight sensor then open the bulkhead which will make the eggs will enter on a predetermined path according to their weight through the servo selector. Based on the results of prototype testing that has been carried out, this mechanism takes around 10-11 seconds to collect and separate the eggs through three categorial paths that have been set as in the initial planning.

Keywords: Roller conveyor, microcontroller, egg, prototype.

PENDAHULUAN

Produsen selalu berupaya menciptakan suatu inovasi teknologi guna memperbaiki kualitas produknya sekaligus untuk meningkatkan performanya perangkat yang ada supaya dapat berkompetisi di

pasar global. Sektor peternakan dalam hal ini memerlukan implementasi kemajuan teknologi untuk pencapaiannya. Pada umumnya kondisi di sektor ini tahapan pemisahannya masih berlangsung secara tradisional [1]. Berdasarkan Standar SNI bahwa telur ayam harus memiliki standar mutu yang sesuai

dengan spesifikasi konsumen di pasar global. Standar mutu tersebut pada umumnya dinyatakan dalam parameter bobot telur dalam tiga kategorial, yaitu ukuran kecil jika bobotnya di bawah 50 gr, jika bobotnya sedang berada diantara 50 gr hingga 60 gr dan jika bobotnya besar harus di atas 60 gr. Proses pengumpulan, pemisahan sampai tahapan pengeemasan merupakan kesatuan dari unit yang satu dengan lainnya secara sistematis [2]. Kesatuan unit produksi telur yang dimaksud dengan melibatkan mekanisme sistem *conveyor* untuk membantu melakukan proses sortasi telur sehingga mempercepat proses pengumpulan dan proses pemisahan telur berdasarkan bobot telur serta meminimalkan kesalahan pengelompokan kategori telur secara otomatis berdasarkan standar SNI.

Conveyor merupakan *mechanical hardware* yang berfungsi sebagai perangkat transportasi dari muatan yang bekerja secara sistematis, efisien dan efektif untuk menghantarkan material dari suatu lokasi ke lokasi lainnya yang dituju [3]. Sistem *conveyor* ini umumnya banyak digunakan di beberapa industri termasuk di bidang pertanian, pengeemasan, otomotif dan pengolahan makanan. Beberapa individu bahkan mempertimbangkannya sebagai sarana penting dalam area operasi seperti transportasi, akumulasi dan penyortiran [4]. Penggunaan *roll conveyor* bukanlah sesuatu hal yang baru sebagai peralatan transportasi dalam tahapan proses produksi, hal ini dapat dipahami bahwa penggunaannya dapat menekan ongkos produksi. Selain itu, konstruksinya datar sehingga kondisi yang tidak diinginkan dapat dihindari [5].

Pada rancangan prototipe mesin ini menggunakan dua macam tipe *conveyor* yaitu *roller conveyor* dan *belt conveyor*. *Conveyor* pertama disebut *roller conveyor* dimana lintasan gerakannya terdiri dari sejumlah *roll* dengan plat datar diletakkan pada rangka untuk menahan muatan dengan pergerakannya yang searah dengan putaran *roller*. Pada umumnya dasar pemilihan tipe ini dilakukan berdasarkan kebutuhan fungsional dan juga kapasitas muatan yang dapat berkisar 350 N tiap *roll conveyor*. Material yang dipilih dapat terbuat dari *stainless steel*. Secara umum, dasar pemilihan spesifikasinya di pasar global umumnya melalui beberapa parameter seperti: diameter *roller*, *material size*, dan lebar dari *conveyor* tersebut. Terdapat bagian penting dari *roller conveyor* yang perlu diperhatikan, yaitu *roller*, *frame* dan kaki penyangga. *Roller* berbentuk silinder ini dapat terbuat dari *stainless steel*, *aluminium* dan juga baja ringan. Pemilihan material untuk *roller* ini tergantung pada jenis dan berat muatan yang akan ditransfer. Sedangkan, lebar *roller conveyor* umumnya minimal 100 mm dan maksimal 600 mm agar dapat dimanfaatkan untuk mengangkat lebih banyak material antar *station* lebih cepat dan efisien. Lebih lanjut, diameter poros dan *roller* disesuaikan dengan berat muatannya. Tenaga penggerak berasal dari *motor* listrik AC yang terkoneksi dengan poros

roller. Pada Gambar 1 ditunjukkan sebuah *roller conveyor* dan konstruksinya.



Gambar 1. *Roller Conveyor*

Conveyor yang kedua adalah *belt conveyor* yang bekerja terus menerus sepanjang arah horizontal dengan *slope* tertentu. *Belt conveyor* umumnya dapat bekerja pada kapasitas antara 500 hingga di atas 5000 m³/jam, pemindahan muatan bahkan dapat ditempuh berkisar 500-1000 m atau lebih. Penggunaan *belt conveyor* di perusahaan dapat meningkatkan laju produksi dan penghematan ongkos produksi. Material *belt conveyor* berasal dari karet dan *metal* yang disesuaikan terhadap muatannya. Aplikasinya pemakaiannya dipakai sebagai sarana transportasi muatan secara vertikal. Penggunaan *belt conveyor* cukup beragam antara lain semen, batu bara, granit, dan *food beverages*. Kapasitas angkutnya tergantung pada jenis muatan, lebar *belt*, dan tenaga motor serta jarak pemindahan muatan [6]. Pertimbangan pemilihan tipe ini umumnya berdasarkan muatan yang akan dipindahkan dengan kemampuannya yang harus dapat bekerja secara terus menerus dan dapat pula dilakukan proses penimbangan bobotnya menggunakan sensor timbangan serta *ejector*. Muatan akan berhenti di atas timbangan tersebut bilamana bobot dari material yang dipindahkan berada di luar standar yang ditetapkan sehingga *ejector* akan mendorong muatan tersebut keluar *belt conveyor*. Konstruksi dari sebuah *belt conveyor* ditunjukkan pada Gambar 2.

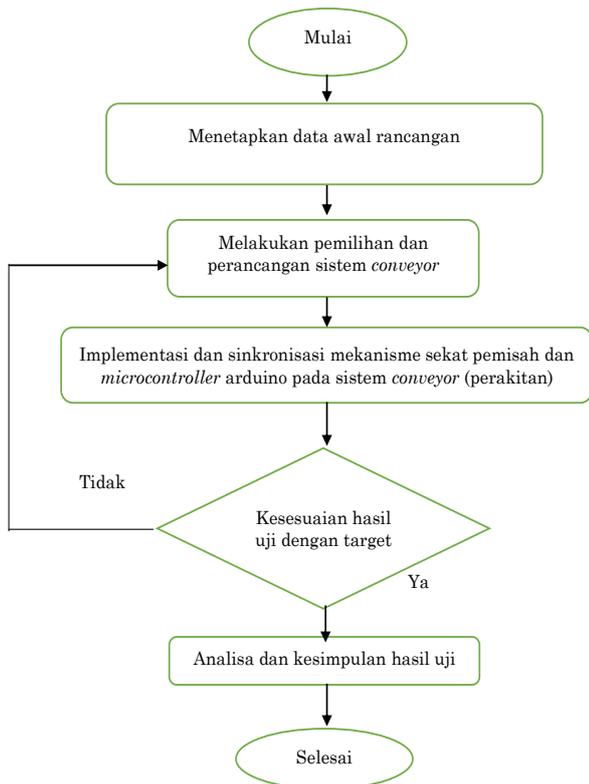


Gambar 2. *Belt Conveyor*

Komponen penggeraknya berasal dari motor listrik. Dasar pemilihan *motor* yang digunakan untuk tujuan ini harus memiliki torsi yang besar dan kontrol yang baik sebagaimana kecepatan pada motor induksi, motor magnet permanen dan *motor* seri DC [7].

METODE

Adapun perancangan dan pembuatan peralatan mesin sortasi ini akan dijelaskan dalam tahapan pelaksanaan yang meliputi proses pengerjaannya. Alur perancangan ini dimaksudkan untuk menggambarkan proses tahapan perancangan dan pembuatan sehingga peralatan atau sistem dapat digunakan, sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Perancangan dan Pembuatan Mesin Sortasi Telur

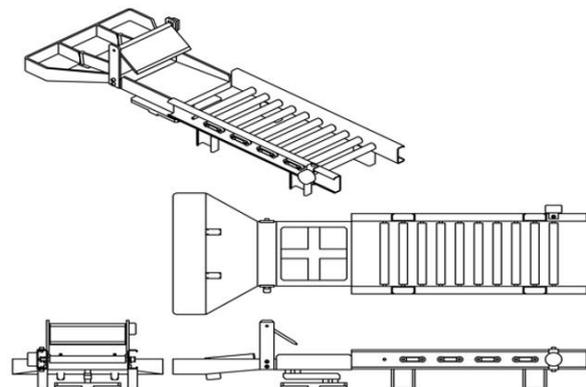
Pada tahapan perancangan dan pembuatan mesin sortasi telur serta implementasi sistem conveyor dengan microcontroller arduino menjadi hal penting untuk mengetahui susunan rangkaian yang akan digunakan pada proses sortasi telur tersebut. Di samping itu juga agar dapat mengetahui dasar teori dari komponen penyusunnya dan cara untuk mensinkronisasikannya dalam sistem yang kompak terintegrasi secara menyeluruh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertama yang perlu dilakukan adalah menganalisa tipe conveyor yang tepat untuk implementasinya dalam proses pengangkutan dan penyortiran serta pengumpulan telur. Di sini terdapat dua jenis conveyor yang digunakan. Conveyor yang pertama adalah conveyor tipe roller dan yang kedua adalah tipe belt conveyor. Pemilihan roller conveyor sebagai conveyor pertama dilakukan untuk mengangkut

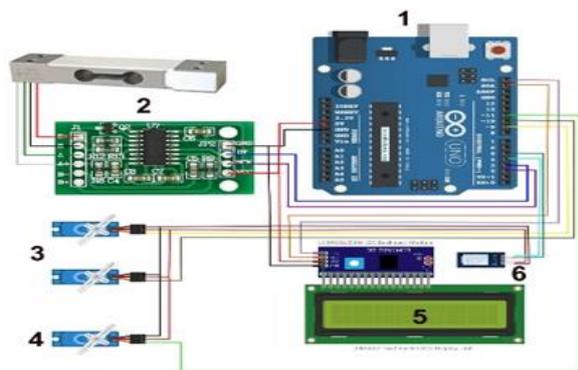
telur dari kandang agar telur tidak saling berbenturan satu dengan yang lainnya sehingga menyebabkan retaknya telur. Muatan yang akan diangkut harus memperhatikan karakteristik dan sifat mekanik telur supaya telur tidak mengalami retak selama proses pengangkutan ke lokasi yang dituju. Nilai kekuatan pecah telur diantara 25-28 N. Sedangkan, nilai koefisien gesek telur dengan karet $\mu = 0.26$. Berikutnya, dasar pemilihan belt conveyor sebagai conveyor kedua adalah karena tipe belt conveyor ini memiliki permukaan yang tidak licin sehingga telur tidak akan mudah untuk menggelinding selama proses pemisahan berlangsung meskipun pada kapasitas dan kecepatan yang berbeda. Kemampuannya yang dapat bekerja secara terus menerus merupakan salah satu keunggulannya selain proses penimbangannya yang juga dapat dengan mudah dilakukan sebelum masuk ke sekat atau separator gate.

Proses instalasi belt conveyor dilakukan dengan cara menetapkan ukuran bearing dengan diameter 2.8 cm dan poros berongga dengan ukuran diameter poros 3 cm yang disatukan dengan cara mengelas dengan metode las SMAW. Proses berikutnya adalah pemotongan poros roller dengan diameter poros roll 1.2 cm dan panjangnya 21 cm. Setelah pemasangan gear dan motor penggerak berikut yang dilakukan adalah memasang v-belt. Selanjutnya instalasi untuk rangka belt conveyor dengan menggunakan bahan besi kanal C dengan tebal 2.5 mm. Kemudian besi dilubangi dengan ukuran 3 cm untuk bagian ujung dan bagian belakang conveyor dan menggunakan hole saw 1.5 cm untuk bagian tengah belt conveyor. Proses instalasi ditunjukkan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Proses Instalasi Belt dan Roller Conveyor

Telur yang keluar dari belt conveyor akan masuk ke timbangan, dan diberhentikan dengan servo stopper. Setelah selesai ditimbang stopper akan terbuka, dan telur diarahkan ke tempat yang sesuai dengan kategori beratnya menggunakan servo selector. Gambar 5 berikut ini wiring diagram dari microcontroller yang berfungsi sebagai pusat kendali dari timbangan dan sistem separator gate.



Gambar 5. Wiring Diagram Sistem Separator
Keterangan:

1. Microcontroller
2. Load cell dan modul HX711
3. Servo selector
4. Servo stopper
5. LCD
6. Rotary encoder

Proses pengujian dilakukan dengan menempatkan roller conveyor di bawah kandang sehingga telur dari kandang bisa langsung berpindah yang kemudian akan diangkut ke belt conveyor. Setelah melewati belt conveyor telur akan masuk ke gate atau sekat pemisah dimana terdapat sensor berat atau load cell yang akan membaca berat telur. Ketika telur sudah melewati sensor berat maka telur akan membuka gate dan telur akan di arahkan dengan sekat pemisah dimana sekat pemisah sudah terhubung dengan sensor berat dan akan membuka sekat yang akan membuat telur akan masuk pada jalur yang telah ditentukan, dimana terdapat tiga jalur yang akan memisahkan telur berdasarkan beratnya. Jika telur memiliki berat 50-60 gr maka sekat akan menutup jalur kiri dan kanan sehingga telur akan masuk ke jalur tengah dimana jalur tengah merupakan jalur untuk telur berukuran standar, dan jika telur memiliki berat lebih besar dari 60 gr maka sekat bagian kanan akan menutup jalur tengah sehingga telur masuk ke jalur bagian kanan selanjutnya jika telur lebih kecil dari 50 gr maka sekat bagian kiri akan menutup jalur tengah sehingga masuk ke jalur kiri demikian berlangsung secara terus menerus dalam pemisahan telur berdasarkan beratnya sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 6.



Gambar 6. Proses Pengujian Mesin Sortasi

Berdasarkan hasil pengujian *sample* untuk tiga biji telur yang ditetapkan dalam pengujian dapat mengangkat dan memisahkan dalam waktu rerata berkisar 31,95 detik sebagaimana ditunjukkan dalam tabel 1.

Tabel 1. Proses Pengujian Waktu Tiga *Sample* Telur Secara Aktual

Percobaan (detik)	
1	31,50
2	32,55
3	31,80
Rerata	31,95

Jika berdasarkan kategori beratnya artinya alat ini dapat bekerja dalam range berkisar antara waktu (30,606; 33,294) detik dari mulai proses mengumpulkan dan mensortir telur berdasarkan kategori beratnya secara menyeluruh. Jika rerata untuk satu kategori telur maka *range* menjadi sepertiganya dengan waktu (10,202; 11,098) detik dengan tingkat kepercayaan 95% tiap telur.

KESIMPULAN

Perancangan dan pembuatan conveyor pengumpul dan pemisah telur berdasarkan beratnya telah dilakukan. Perancangan dan pembuatan instalasi conveyor ini mampu memindahkan telur 3 butir dengan berat total telur 225 gram dengan waktu 31,95 detik, artinya jika untuk satu kategori telur berdasarkan standar SNI membutuhkan waktu berkisar 10-11 detik dan masih masuk sesuai dengan target rancangan awal dengan tingkat kepercayaan 95% tiap telur. Dengan demikian dapat dijelaskan bahwa proses pengumpulan dan pensortiran telur memerlukan waktu kurang dari 1 menit untuk tiga telur yang diujicobakan pada mesin sortasi ini. Perancangan dan pembuatan conveyor ini dinilai dapat membantu meringankan proses penyortiran berat telur berdasarkan standar SNI, dimana pekerja tidak perlu lagi berjalan dari tiap kandang dalam upaya untuk mengumpulkan telur dan memisahkannya secara manual karena dalam hal ini pekerja hanya cukup menyalakan conveyor saja. Sehingga dengan adanya pemanfaatan conveyor ini maka pekerjaan penyortiran telur berdasarkan kategorinya menjadi lebih praktis dan lebih singkat tanpa intervensi pekerja lebih banyak dibanding secara manual.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] El Chandra T. R, Moh. Abdullah Anshori, Martono Dwi Atmadja, 2020, "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Sortir Telur Konsumsi dengan Konveyor di Pabrik Telur Karangploso", *Jurnal Jaringan Telekomunikasi (Jurnal Jartel)*, Vol. 10, No. 4, pp. 162-167.

- [2] Feby Nopriandi., 2015,” Desain dan Pengujian Mesin Sortasi Telur Ayam”, *Jurnal Keteknikaan Pertanian*, Vol. 3, pp. 153-160.
- [3] Venkata Reddy Sangana., 2018,” Design and Optimisation of roller Conveyor System”, *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*, Vol. 9, No. 4, pp. 116–125.
- [4] Suhas M. Shinde and R.B. Patil, 2012,” Design and Analysis of a Roller Conveyor System for Weight Optimization and Material Saving”, *International Journal on Emerging Technologies*, Vol. 3, No. 1, pp.168-173.
- [5] Syafrizal., Adolf Asih Supriyanto., 2020,” Pengaruh Pembebanan terhadap Kecepatan Kerja Roll Conveyor”, *Turbo Jurnal Program Studi Teknik Mesin UM Metro*, Vol. 9, No. 1, pp.124-128.
- [6] Erinofardi., 2012,”Analisa Kerja Belt Conveyor 5857-V Kapasitas 600 Ton/Jam”, *Jurnal Rekayasa Mesin*, Vol.3, pp. 450-458.
- [7] Muhammad Shahid, Md Ghaysuddin., 2019,” Design and Implementation of Conveyor Belt Speed Control using PID for Industrial Applications”, *International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD)*, Volume 3, Issue 5, pp.284-289.