

PERANCANGAN PROTOTIPE MESIN PEMILAH PRODUK BERDASARKAN BERAT YANG TERINTEGRASI DENGAN SISTEM TRACEABILITY

Suratun, Deni Muswara, Joki Irawan

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor Jl.KH
Soleh Iskandar Km 2, Bogor, Kode Pos 16164

dennymuswara98@gmail.com

ABSTRAK

Pemilah barang merupakan sebuah proses yang bertujuan untuk memisahkan dan mengelompokkan produk berdasarkan karakteristik tertentu seperti warna, ukuran, berat dan bentuk. Salah satu inovasi penerapan teknologi adalah prototype mesin pemilah produk berdasarkan berat yang telah dimodifikasi dengan teknologi IoT. Penelitian ini difokuskan pada pengembangan prototype mesin pemilah produk yang memanfaatkan sistem IoT untuk kontrol dan monitoring jarak jauh penambahan teknologi barcode pada prototype digunakan sebagai fitur pelengkap untuk menunjang sistem *traceability* dalam sistem pelacakan produk. *Software* yang digunakan untuk pemrograman sistem kontrol prototype ada tiga, yaitu *software* arduino IDE, *software* EcoStruxure machine expert - basic, dan *software* Haiwell cloud scada. Hasil penghitungan pada motor servo pendorong, besar torsi yang terjadi pada beban 0,5 sampai 0,7 kg adalah 0,0016 sampai 0,0022 N.m. Hasil penghitungan pada motor servo pemilah, besar torsi yang terjadi pada beban 0,5 sampai 0,7 kg adalah 0,024 sampai 0,033 N.m. Sistem pemilah produk menunjukkan akurasi yang tinggi dalam mengklasifikasikan produk berdasarkan berat. Semua produk dalam rentang berat yang ditentukan untuk Tipe A dan Tipe B telah diklasifikasikan dengan benar. Sistem secara konsisten mengklasifikasikan produk di luar rentang berat yang ditentukan (Tipe NG) dengan benar, menunjukkan bahwa sensor berat dan mekanisme pemilahan berfungsi dengan baik. Diperolehnya bentuk fisis prototype mesin pemilah produk yang sesuai dengan desain yang diharapkan. Integrasi sistem IoT melalui Haiwell Cloud SCADA memungkinkan pemantauan data secara *real-time*, termasuk informasi waktu klasifikasi dan berat produk. Hal ini memungkinkan pengawasan jarak jauh atas kinerja sistem dan memberikan fleksibilitas untuk penyesuaian parameter operasi mesin, seperti batas berat klasifikasi produk.

Kata Kunci : *Prototipe mesin pemilah produk, Teknologi Internet of Things (IoT), Sistem traceability, monitoring dan control*

ABSTRACT

The sorting process is aimed at separating and grouping products based on certain characteristics such as color, size, weight, and shape. One innovation in the application of technology is the prototype of a product sorting machine based on weight, which has been modified with IoT technology. This research focuses on the development of a product sorting machine prototype that utilizes an IoT system for remote control and monitoring, the addition of barcode technology to the prototype serve as a supplementary feature to support the traceability system in product tracking. The software used for programming the control system of the prototype consists of three, namely Arduino

IDE, EcoStruxure Machine Expert - Basic, and Haiwell Cloud SCADA. The calculation results on the driving servo motor show that the torque generated on loads ranging from 0.5 to 0.7 kg is between 0.0016 to 0.0022 N.m. The calculation results on the sorting servo motor show that the torque generated on loads ranging from 0.5 to 0.7 kg is between 0.024 to 0.033 N.m. The product sorting system demonstrates high accuracy in classifying products based on weight. All products within the specified weight range for Type A and Type B have been correctly classified. The system consistently classifies products outside the specified weight range (Type NG) accurately, indicating that the weight sensor and sorting mechanism are functioning well. The physical form of the product sorting machine prototype was successfully obtained according to the expected design. The integration of the IoT system through Haiwell Cloud SCADA allows for real-time data monitoring, including information on classification time and product weight. This enables remote supervision of the system's performance and provides flexibility for adjusting machine operation parameters, such as product classification weight limits.

Keywords : *Product sorting machine prototype, Teknologi Internet of Things (IoT), System traceability, monitoring dan control*

I. PENDAHULUAN

Dalam industri manufaktur dan distribusi kebutuhan akan otomatisasi dan integrasi teknologi semakin meningkat. Salah satu tantangan yang dihadapi adalah pengelolaan dan pemantauan pada proses pemilah produk secara efisien dan akurat. Pemilah barang merupakan sebuah proses yang bertujuan untuk memisahkan dan mengelompokkan produk berdasarkan karakteristik tertentu seperti warna, ukuran, berat dan bentuk. Dalam industri, banyak digunakan konveyor yang dirancang untuk memudahkan pekerjaan manusia dengan sistem yang dapat memilah barang berdasarkan beratnya [1].

Penerapan *Internet of Things* (IoT) di Indonesia dapat dimanfaatkan untuk berbagai hal seperti *smart city*, sistem transportasi umum cerdas, pembayaran digital, manufaktur dan ritel, logistik, dan sejenisnya. Selain itu, IoT juga banyak digunakan sebagai sistem pengontrol dan pemantauan pada mesin industri [2]. Salah satu inovasi penerapan teknologi ini adalah prototype mesin pemilah produk berdasarkan berat yang telah dimodifikasi dengan teknologi IoT. Dengan integrasi teknologi IoT, mesin ini tidak hanya mampu melakukan pemilahan produk secara otomatis berdasarkan beratnya, tetapi juga memungkinkan pemantauan dan pengoperasian dari jarak jauh melalui jaringan internet. Penelitian ini difokuskan pada pengembangan prototipe mesin pemilah produk yang memanfaatkan sistem IoT untuk kontrol dan monitoring jarak jauh, penambahan teknologi barcode pada prototipe digunakan sebagai fitur pelengkap untuk menunjang sistem *traceability* yang memberikan manfaat tambahan dalam sistem pelacakan produk.

Sortir barang merupakan salah satu proses penting dalam bidang industri otomatis untuk membantu proses operasi dengan cepat dan tepat dalam kegiatan produksi yang berjalan sehingga dapat dinilai efektif dan efisien. Sortir barang juga digunakan untuk meminimalisir kerugian yang disebabkan oleh kerusakan atau kehilangan barang. Sortir barang dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu secara manual, otomatis. Sortir barang secara otomatis dengan menggunakan teknologi sistem dan mesin yang dapat mengenali, memisahkan, dan mengarahkan produk secara otomatis ke tempat yang sesuai dengan kriteria produk tersebut [3].

Internet of Things (IoT) adalah sebuah sistem yang dilengkapi dengan sensor dan perangkat lunak untuk berkomunikasi, mengontrol, menghubungkan, dan berbagi data dengan perangkat lain yang terhubung ke internet. Komunikasi bisa dilakukan tanpa batas antara orang, proses, dan objek. Dengan adanya teknologi seperti komputasi berbiaya rendah, *cloud*, *big data*, *analitik*, dan teknologi seluler, setiap perangkat dapat mengumpulkan dan berbagi data. Dalam proses ini, keterlibatan manusia akan

sangat minimal. Di dunia yang semakin terhubung ini, sistem digital memiliki kemampuan untuk memantau, merekam, dan menyesuaikan setiap interaksi antara berbagai hal yang terhubung [4].

Sistem *traceability* adalah serangkaian data dan operasi yang dapat menyimpan informasi penting mengenai produk dan komponennya sepanjang seluruh rantai produksi dan penggunaan (ISO 2007). Sistem ini bertugas untuk mencatat dan melacak proses produksi suatu produk, termasuk asal material yang didapat dari pemasok hingga proses distribusi sebagai produk akhir (ISO 2005) [5]. Karakteristik dari *traceability* meliputi kemampuan untuk mengidentifikasi dan mencatat informasi tentang kapan dan di mana semua bahan dan produk dipindahkan atau diubah dalam unit atau batch. Selain itu, *traceability* berfungsi untuk menghubungkan data dan menyampaikan semua informasi terkait dengan penelusuran produk ke tahap pemrosesan selanjutnya.

PLC (*Programmable Logic Controller*) adalah komputer elektronik yang digunakan untuk mengendalikan berbagai jenis sistem dengan tingkat kesulitan yang berbeda-beda. PLC menawarkan kemudahan dalam pemrograman, implementasi, perawatan, pemecahan masalah, modifikasi program, dan juga dapat merekam proses kerja perangkat. PLC dapat mengontrol proses yang melibatkan pengaturan variabel secara terus-menerus, seperti pada sistem analog, atau kontrol dua keadaan (*on/off*) [6]. Bentuk fisis PLC ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bentuk Fisis PLC Schneider TM221CE40R

Arduino UNO adalah papan mikrokontroler yang berbasis ATmega328P dengan 14 pin *input/output* digital (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 *input* analog, resonator keramik 16 MHz, koneksi USB, colokan listrik, header ICSP, dan tombol reset. Arduino UNO juga dilengkapi dengan resonator 16 MHz yang memungkinkan penggunaan yang relatif sederhana; cukup dengan menghubungkan daya dari USB ke PC atau laptop, atau melalui jack DC dengan adaptor 5-12 VDC [7].

Human Machine Interface (HMI) adalah perangkat atau teknologi yang berfungsi sebagai antarmuka antara pengguna (manusia) dan mesin. Selain sebagai alat pengendali, HMI juga menampilkan data dan proses yang memungkinkan pengguna untuk mengatur dan memantau kerja mesin. Untuk meningkatkan kemudahan penggunaan, teknologi layar sentuh (*Touch Screen*) kini telah diterapkan dalam lingkungan industri. Sebelumnya, HMI hanya bisa diakses melalui layar komputer dan harus terhubung ke komputer untuk digunakan [8].

Load cell adalah transduser yang digunakan untuk mengubah tekanan menjadi sinyal listrik. *Load cell* dapat memberikan pengukuran yang akurat terhadap gaya dan beban. *Load cell* mengkonversi regangan pada logam menjadi data dalam variabel. *Load cell* yang digunakan dalam Tugas Akhir ini memiliki kapasitas maksimum 5 kg, namun dalam perancangan tugas akhir, beban pengukuran maksimal dibuat menjadi 3 kg. Umumnya, *Load Cell* terdiri dari empat strain gauge dalam konfigurasi jembatan *Wheatstone*, tetapi ada juga yang terdiri dari satu atau dua *strain gauge*. Sinyal output listrik biasanya direpresentasikan dalam milivolt dan memerlukan penguatan oleh instrument

amplifier sebelum digunakan [9].

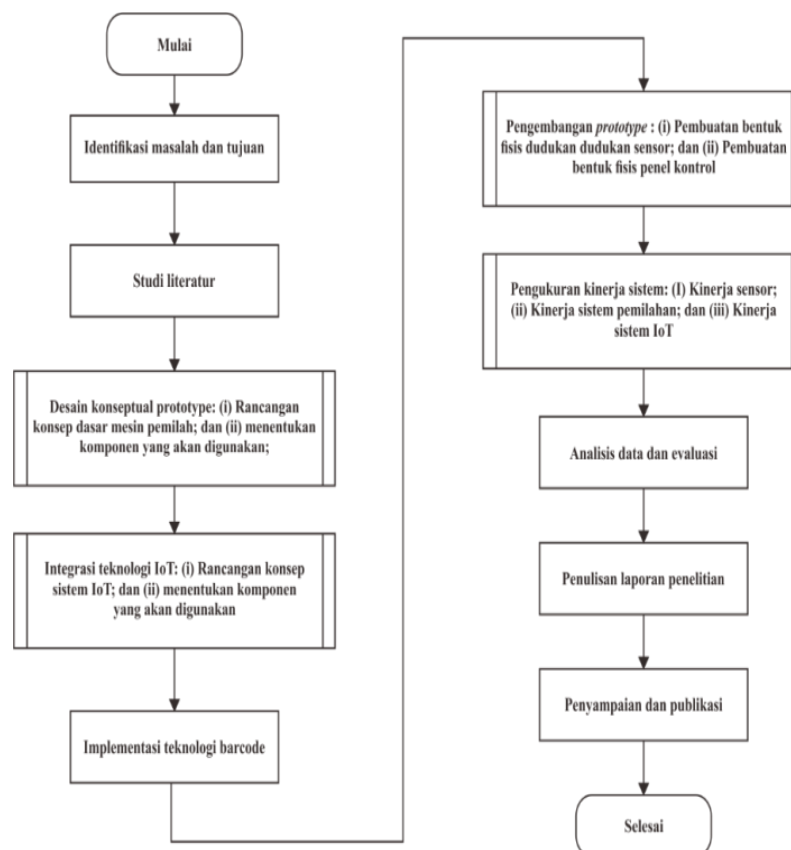
Conveyor belt adalah sistem mekanis yang digunakan untuk mentransportasikan berbagai jenis barang atau material dari satu lokasi ke lokasi lain secara terus- menerus. Landasan teori di balik *conveyor belt* mencakup prinsip-prinsip mekanika, fisika material, dan teknik desain yang digunakan untuk memastikan operasi yang efisien dan andal dari sistem tersebut. [10].

II. METODE PENELITIAN

Setelah mendapatkan kecepatan lanjut menghitung percepatan. Percepatan adalah perubahan kecepatan suatu objek per satuan waktu. Dalam fisika, percepatan (a) menggambarkan seberapa cepat suatu objek mengubah kecepatannya. Percepatan dapat bersifat positif (mempercepat) atau negatif (memperlambat), dan bisa terjadi dalam arah yang sama atau berlawanan dengan arah kecepatan objek. rumus percepatan dapat dihitung dengan rumus :

A. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian merupakan langkah-langkah untuk mencapai tujuan penelitian melalui batasan masalah. Diagram alir penelitian perancangan prototipe mesin pemilah produk berdasarkan berat, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

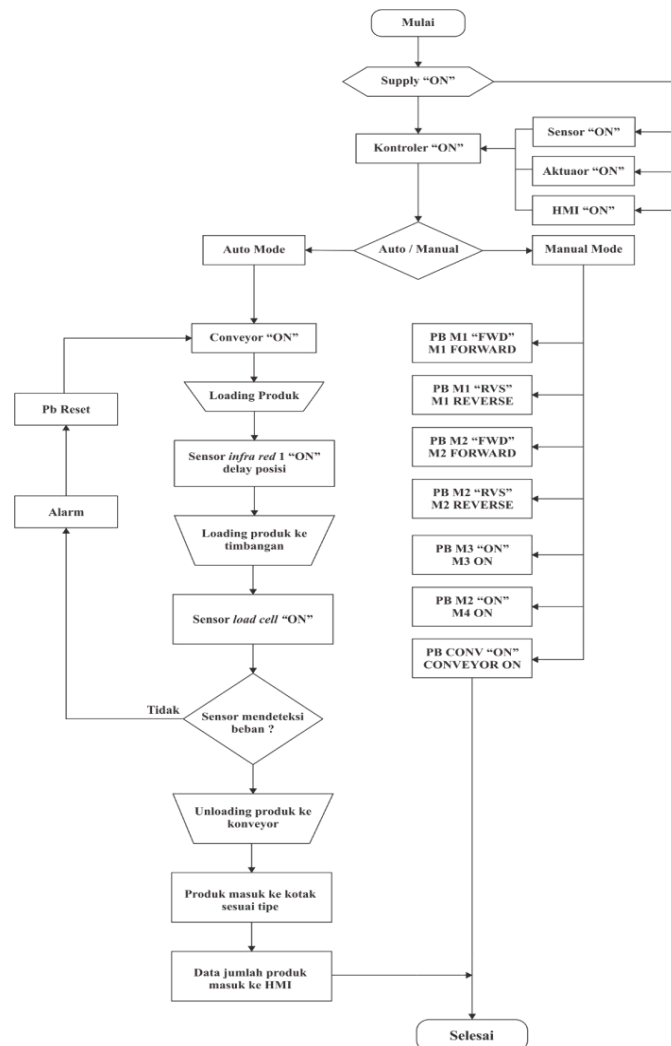
B. Pemrograman Sistem Kontrol dan Mikrokontroler

Software yang digunakan untuk pemrograman sistem kontrol prototipe ada tiga, yaitu Pemrograman menggunakan *software* arduino IDE, Pemrograman menggunakan *software* EcoStruxure machine expert -

Setelah percepatan didapat lanjut menghitung gaya yang terjadi pada motor servo. gaya dalam fisika sering kali merujuk pada Hukum Newton kedua, yang menyatakan bahwa gaya (F) yang bekerja pada suatu objek sama dengan massa (m) objek tersebut dikalikan dengan percepatan (a) yang dialaminya.

Rumusnya adalah:

basic untuk PLC schneider, dan Pemrograman menggunakan *software* Haiwell cloud scada untuk HMI haiwell. Algoritma pemrograman prototipe identifikasi pada sistem traceability seperti ditunjukkan pada Gambar berikut.



Gambar 3. Algoritma pemrograman sistem prototipe

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Bentuk Fisis Prototipe

Prototipe ini memiliki komponen seperti PLC, *Power Supply*, MCB, Arduino, *Step down converter*, dan *Relay* yang terpasang di dalam satu kotak panel. Pada tampilan bagian depan terdapat komponen seperti HMI, *Selector switch*, *Push button start*, *Push button stop*, *Push button reset*, dan *Push button emergency stop*. Pada bagian conveyor terdapat tiga sensor infra red, satu sensor barcode, empat micro switch, dan empat motor servo. Adapun hasil pembuatan bentuk fisis pada prototipe seperti perakitan komponen-komponen dan pengawatan pada panel kontrol. Terlihat pada Gambar 4, dan Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 4. Bentuk fisis panel kontrol



Gambar 4. Bentuk fisis prototipe

B. Perhitungan Motor Servo

- Motor pendorong

Motor servo yang digunakan adalah motor servo MG996R dengan spesifikasi daya yang dibutuhkan 5v, dari spesifikasi motor servo pendorong maka dapat dihitung kecepatan dengan rumus sebagai berikut:

$$v = \frac{s}{t} \quad (1)$$

$$v = \frac{0,23 \text{ m}}{4}$$

$$v = 0,057 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Jadi kecepatan pada motor servo 5v adalah 0,057 m/s, setelah menghitung kecepatan sudut lanjut percepatan sudut dengan rumus sebagai berikut :

$$a = \frac{v}{t} \quad (2)$$

$$a = \frac{0,057 \text{ m/s}}{4 \text{ s}}$$

$$a = 0,014 \text{ m/s}^2$$

Jadi percepatan sudut pada motor servo 5v adalah 0,014 m/s, setelah menghitung percepatan sudut lanjut besar gaya dengan rumus sebagai berikut :

$$F = m \times a \quad (5)$$

$$F = 0,5 \text{ kg} \times 0,014 \text{ m/s}^2$$

$$F = 0,007 \text{ N}$$

Besar gaya yang terjadi pada beban 0,5 kg adalah 0,007 N sementara pada berat 0,6 kg sebesar 0,0084

N dan pada berat 0,7 kg gaya yang terjadi 0,0098 N. Setelah didapatkan gaya yang terjadi pada beban, lanjut menghitung torsi dengan perhitungan torsi pada motor servo sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\tau &= F \times r \\ \tau &= 0,007 \text{ N} \times 0,23 \text{ m} \\ \tau &= 0,00161 \text{ N.m}\end{aligned}\quad (6)$$

Besar torsi yang dibutuhkan pada beban 0,5 kg adalah 0,0016 N.m sementara pada berat 0,6 kg sebesar 0,0019 N.m dan pada berat 0,7 kg gaya yang terjadi 0,0022 N.m

Jadi percepatan sudut pada motor servo 5v adalah 0,014 m/s, setelah menghitung percepatan sudut lanjut besar gaya dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}F &= m \times a \\ F &= 0,5 \text{ kg} \times 0,014 \text{ m/s}^2 \quad F = 0,007 \text{ N}\end{aligned}\quad (5)$$

Besar gaya yang terjadi pada beban 0,5 kg adalah 0,007 N sementara pada berat 0,6 kg sebesar 0,0084 N dan pada berat 0,7 kg gaya yang terjadi 0,0098 N. Setelah didapatkan gaya yang terjadi pada beban, lanjut menghitung torsi dengan perhitungan torsi pada motor servo sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\tau &= F \times r \\ \tau &= 0,007 \text{ N} \times 0,23 \text{ m} \quad \tau = 0,00161 \text{ N.m}\end{aligned}\quad (6)$$

Besar torsi yang dibutuhkan pada beban 0,5 kg adalah 0,0016 N.m sementara pada berat 0,6 kg sebesar 0,0019

N.m dan pada berat 0,7 kg gaya yang terjadi 0,0022 N.m

Motor pemilah

Motor servo yang digunakan adalah motor servo MG996R dengan spesifikasi daya yang di butuhkan 5v, dari spesifikasi motor servo pemilah maka dapat dihitung kecepatan sudut dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\omega &= \frac{\theta}{t} \\ \omega &= \frac{1,57 \text{ rad}}{2,55 \text{ s}} \\ \omega &= 0,61 \text{ rad/s}\end{aligned}\quad (3)$$

Jadi kecepatan sudut pada motor servo 5v adalah 0,61 rad/s, setelah menghitung kecepatan sudut lanjut percepatan sudut dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}a &= \frac{\omega}{t} \\ a &= \frac{0,61 \text{ rad/s}}{2,55 \text{ s}} \\ a &= 0,23 \text{ rad/s}^2\end{aligned}\quad (4)$$

Percepatan sudut yang terjadi pada motor servo 5v sebesar 0,23 rad/s² , setelah didapatkan percepatan sudut maka bisa dihitung gaya yang terjadi pada berat 0,5kg dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}F &= m \times a \\ F &= 0,5 \text{ kg} \times 0,23 \text{ rad/s}^2 \quad F = 0,115 \text{ N}\end{aligned}\quad (5)$$

Besar gaya yang terjadi pada beban 0,5 kg adalah 0,115 N sementara pada berat 0,6 kg sebesar 0,138 N dan pada berat 0,7 kg gaya yang terjadi 0,161 N. Setelah didapatkan gaya yang terjadi pada beban, lanjut menghitung torsi dengan perhitungan torsi pada motor servo sebagai berikut :

$$\tau = F \times r \quad (6)$$

$$\tau = 0,115 \text{ N} \times 0,21 \text{ m} \quad \tau = 0,024 \text{ N.m}$$

Besar torsi yang dibutuhkan pada beban 0,5 kg adalah 0,024 N.m sementara pada berat 0,6 kg sebesar 0,028

N.m dan pada berat 0,7 kg gaya yang terjadi 0,033 N.m.

C. Pengukuran Kinerja Sistem

Pengukuran kinerja sistem dilakukan untuk mengetahui kinerja prototype mesin pemilah dan penggunaan IoT sebagai pemantauan dan pengontrolan dari jarak jauh. Pengujian dilakukan dengan mengklasifikasikan produk dengan berat Tipe A(x) = 0,5 kg ≤ x < 0,6 kg; (ii) Tipe B(x) = 0,6 kg ≤ x < 0,7 kg; dan

(iii) Tipe not good NG(x) = x < 0,5 kg atau x ≥ 0,7 kg. Hasil dari uji coba dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3.

Tabel 1. Jumlah produk yang ada di kotak A

NO	TIME	TIPE PRODUK	BERAT (kg)
1	13/07/2024 17:06	TIPE A	0,504
2	13/07/2024 17:09	TIPE A	0,552
3	29/07/2024 21:57	TIPE A	0.571
4	29/07/2024 21:59	TIPE A	0.562
5	29/07/2024 22:02	TIPE A	0.543
6	29/07/2024 22:04	TIPE A	0.581

Sistem pemilah produk menunjukkan akurasi yang tinggi dalam mengklasifikasikan produk berdasarkan berat. Semua produk dalam rentang berat yang ditentukan untuk Tipe A tidak temukan berat yang tidak sesuai pada hasil percobaan.

Tabel 2. Jumlah produk yang ada di kotak B

NO	TIME	TIPE PRODUK	BERAT (kg)
1	13/07/2024 17:11	TIPE B	0,600
2	13/07/2024 17:13	TIPE B	0,647
3	29/07/2024 22:01	TIPE B	0.666
4	29/07/2024 22:03	TIPE B	0.609
5	29/07/2024 22:03	TIPE B	0.666
6	29/07/2024 22:05	TIPE B	0.666

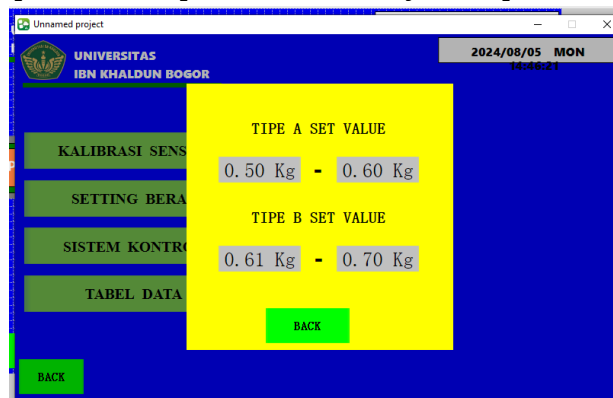
NO	TIME	TIPE PRODUK	BERAT (kg)
1	13/07/2024 17:04	TIPE NG	0,400
2	13/07/2024 17:15	TIPE NG	0,752
3	29/07/2024 21:56	TIPE NG	0.438

4	29/07/2024 21:58	TIPE NG	0.457
5	29/07/2024 21:59	TIPE NG	0.448
6	29/07/2024 22:01	TIPE NG	0.248
7	29/07/2024 22:03	TIPE NG	0.457
8	29/07/2024 22:03	TIPE NG	0.429
9	29/07/2024 22:04	TIPE NG	0.191
10	29/07/2024 22:05	TIPE NG	0.258

Sistem pemilah produk menunjukkan akurasi yang tinggi dalam mengklasifikasikan produk berdasarkan berat. Semua produk dalam rentang berat yang ditentukan untuk Tipe A dan Tipe B telah diklasifikasikan dengan benar. Sistem secara konsisten mengklasifikasikan produk di luar rentang berat yang ditentukan (Tipe NG) dengan benar, menunjukkan bahwa sensor berat dan mekanisme pemilahan berfungsi dengan baik.

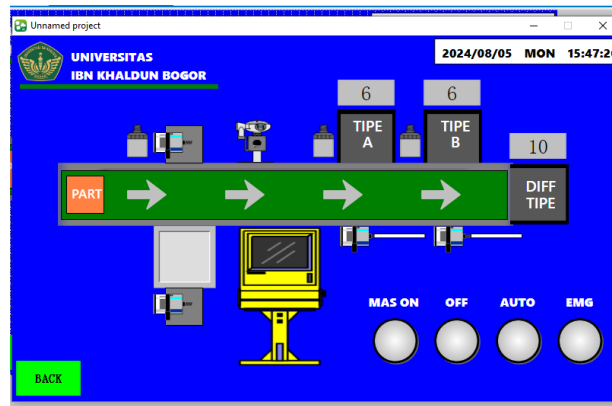
D. Sistem Pemantauan dan Pengontrolan

Pemantauan data yang dihasilkan oleh mesin pemilah, termasuk waktu dan berat produk, dapat dipantau secara *real-time* melalui sistem IoT yang terintegrasi dengan Haiwell Cloud SCADA. Ini memungkinkan pengawasan jarak jauh atas kinerja sistem. Pengontrolan juga dapat dilakukan untuk menyesuaikan pengaturan mesin pemilah dari jarak jauh jika diperlukan, dengan menyesuaikan batas berat untuk klasifikasi tipe produk. Tampilan sistem ditunjukkan pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6. Tampilan pengontrolan pada prototipe

Gambar 4.7 menunjukkan hasil uji coba tampilan set value yang digunakan untuk mengklasifikasikan berat produk. Hasil uji coba menunjukkan bahwa sistem ini sudah dapat diakses melalui jaringan internet, memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol klasifikasi berat produk secara real-time dari lokasi yang berbeda. Pengujian ini membuktikan bahwa integrasi sistem dengan jaringan internet meningkatkan fleksibilitas dan efisiensi operasional, serta memastikan bahwa klasifikasi berat produk dilakukan dengan akurasi yang tinggi.



Gambar 7. Tampilan sistem pemantauan produk

Berdasarkan gambar 4.8, hasil uji coba menunjukkan bahwa prototipe mesin pemilah produk ini telah berhasil melakukan pemantauan dari jarak jauh. Pengujian ini membuktikan bahwa sistem telah diimplementasikan dengan baik, memungkinkan kontrol dan pemantauan operasional tanpa harus berada di lokasi fisik mesin. Keberhasilan uji coba ini menegaskan bahwa prototipe telah mencapai fungsionalitas yang diharapkan, menjadikan sistem lebih efisien dan fleksibel dalam pengelolaan serta pemantauan produk dari berbagai lokasi.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari perolehan bentuk fisis prototipe mesin pemilah produk menunjukkan bahwa proses perakitan dan integrasi komponen telah dilakukan dengan baik dan sesuai dengan desain yang diharapkan. Prototipe ini mencakup berbagai komponen penting seperti PLC, *Power Supply*, MCB, Arduino, *Step Down Converter*, dan *Relay* yang terpasang dalam satu kotak panel. Tampilan bagian depan mesin dilengkapi dengan HMI, *selector switch*, *push button start*, *push button stop*, *push button reset*, dan *push button emergency stop*, memberikan kemudahan dalam pengoperasian dan kontrol mesin.

Pada hasil percobaan tipe A, Tipe B dan NG, tidak ditemukan berat yang tidak sesuai klasifikasi pada tipe A, tipe B dan NG artinya alat pemilah produk memiliki tingkat keakuratan sensor yang tinggi. Integrasi sistem IoT melalui Haiwell Cloud SCADA memungkinkan pemantauan data secara *real-time*, termasuk informasi waktu klasifikasi dan berat produk. Hal ini memungkinkan pengawasan jarak jauh atas kinerja sistem dan memberikan fleksibilitas untuk penyesuaian parameter operasi mesin, seperti batas berat klasifikasi produk. Selain itu, komponen-komponen seperti PLC, HMI, sensor infra merah, sensor barcode, dan motor servo bekerja secara sinergis, memastikan proses pemilahan berjalan dengan lancar dan efisien. Sistem keselamatan, termasuk tombol darurat, meningkatkan keamanan operasional mesin. Prototipe ini telah membuktikan keandalannya dalam pengklasifikasian produk berdasarkan berat, dan konsistensi dalam mendeteksi produk yang tidak sesuai dengan kriteria yang ditentukan.

V. REFERENSI

- [1] Arijaya, I. M. N. (2019). Rancang Bangun Alat Konveyor Untuk Sistem Sortir Barang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Resistor (Rekayasa Sistem Komputer)*, 2(2), 126-135..
- [2] S. H. Waskitho, "Kendali Plc Pada Sistem Traceability Amalia, Sitti, Et Al. Desain Sistem Kontrol Dan Monitoring Suhu Serta Ketinggian Air Berbasis Internet Of Things. *Jurnal Teknik Elektro*, 2022, 11.1.

- [3] Mutaqin, G. A. (2024). Rancang Bangun Sistem Pengemasan Benda Pada Mesin Pemilah Berat Dengan Sistem Pneumatik Berbasis Plc. *Jurnal Tedc*, 18(1), 1-8.
- [4] Supply Chain Traceability Pada Produk Pangan Dan Hasil Pertanian. [Online]. Tersedia : [https://Kanalpengetahuan.Tp.Ugm.Ac.Id/Menara- Ilmu/2018/1373-Supply-Chain-Traceability-Pada-Produk- Pangan-Dan-Hasil-Pertanian.Html](https://Kanalpengetahuan.Tp.Ugm.Ac.Id/Menara-Ilmu/2018/1373-Supply-Chain-Traceability-Pada-Produk-Pangan-Dan-Hasil-Pertanian.Html)
- [5] R. Setiawan. "Memahami Apa Itu Internet Of Things". (2021). [Online] : [https://Www.Dicoding.Com/Blog/Apa-Itu-Internet-Of- Things/](https://Www.Dicoding.Com/Blog/Apa-Itu-Internet-Of-Things/)
- [6] Waskitho, Seno Harwin. Kendali Plc Pada Sistem Trāceability Komponen Crankshaft Dan Engine Block Di Pt Astra Daihatsu Motor-Engine Plant. Diss. Universitas Gadjah Mada, 2018. [Online].
- [7] "Arduino Uno Rev3," [Online]. Tersedia: <https://Docs.Arduino.Cc/Hardware/Uno-Rev3/>.
- [8] Hidayat, Nurul, Et Al. "Pemantauan Prototype Pemilah Susu Kotak Kemasan Berdasarkan Barcode Dengan Human Machine Interface (Hmi)." Seminar Nasional Teknik Elektro. Vol. 4. No. 2. 2019. [Online].
- [9] Muslimin, Abdul Muis, And Titin Lestari. "Perancangan Alat Timbangan Digital Berbasis Arduino Leonardo Menggunakan Sensor Load Cell." *Jurnal Natural* 17.1. 2021. 50-63.
- [10] "Belt Conveyors For Bulk Materials" Oleh Conveyor Equipment Manufacturers Association (Cema). Buku Ini Adalah Standar Industri Yang Mencakup Berbagai Aspek Desain, Operasi, Dan Pemeliharaan Conveyor Belt.