

# Perancangan Sistem Pengambilan dan Pemindahan Barang Berbasis PLC pada Mesin MES-A203

Frayengka Alfaga<sup>1</sup>, Fivia Eliza<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Elektro Industri/ Jurusan Teknik/ Universitas Negeri Padang

<sup>2</sup>\*)Corresponding author, email: [ffagafaga01@gmail.com](mailto:ffagafaga01@gmail.com)

| Abstrak                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | INFO.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Dalam dunia industri banyak ditemukan mesin yang bekerja secara Auto sehingga mampu beroperasi dengan cepat dan tepat dalam proses produksi yang berjalan dengan efektif dan efisien. Perancangan sistem pengambilan dan pemindahan barang berbasis PLC pada mesin MES-A203 ini bertujuan agar mampu memberikan edukasi dalam proses yang ada di industri terhadap produksi secara pengambilan dan pemindahan barang. PLC Omron CP2E berfungsi sebagai pusat control sistem, Sensor photoelectric sebagai sensor pendukung, Gripper sebagai penjepit benda kerja, Motor stepper sebagai penggerak dari pengambilan dan pemindahan barang, linear guide slide sebagai jalur motor dalam proses pengambilan dan pemindahan barang dan filter regulator air service unit sebagai pendukung pneumatik dalam sistem. Melalui tahapan proses perancangan pemrograman sistem dengan menggunakan program dari CX-programmer, serta hasil dari pengujian dan analisa data yang diperoleh sistem yang akan bekerja baik dan kontinu. Meskipun sistem dirancang hanya untuk edukasi namun dengan sistem dan perangkat yang digunakan sesuai industri maka bisa diaplikasikan dalam mendukung pengetahuan terhadap proses kerja dalam bidang industri yang otomatis dan efisien.</p>                                            | <p><b>Info. Artikel:</b><br/>No. 556<br/>Received. October, 26, 2023<br/>Revised. October, 28, 2023<br/>Accepted. October, 31, 2023<br/>Page. 1031 – 1039</p> <p><b>Kata kunci:</b><br/>✓ PLC omron CP2E<br/>✓ Photoelectric<br/>✓ gripper<br/>✓ motor stepper<br/>✓ linear guide slide<br/>✓ Filter regulator air service unit</p> |
| <p><b>Abstract</b></p> <p><i>In the industrial world, many machines are found that work automatically so that they are able to operate quickly and precisely in a production process that runs effectively and efficiently. The design of a PLC-based goods picking and moving system on the MES-A203 machine aims to be able to provide education in the processes that exist in the industry regarding production by picking up and moving goods. The Omron CP2E PLC functions as the system control center, the photoelectric sensor as the supporting sensor, the gripper as the workpiece clamp, the stepper motor as the driver for picking up and moving goods, the linear guide slide FSL40 as the motor path in the process of picking up and moving goods and the filter regulator for the air service unit as a penematic support in the system. Through the stages of the system programming design process using a program from the CX-programmer, as well as the results of testing and data analysis obtained by a system that will work well and continuously. Even though the system is designed only for education, with systems and devices used according to industry, it can be applied to support knowledge of work processes in the industrial sector that are automated and efficient.</i></p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

## PENDAHULUAN

Dunia industri *modern* telah menerapkan konsep 4.0 yang dimana tidak dapat dipisahkan lagi dengan perkara otomasi untuk berbagai masalah produksi maupun sistem produksi[1]. Meningkatnya hasil produksi, akan mengakibatkan permintaan dan penawaran melimpah sehingga stok yang dibutuhkan banyak serta akan menimbulkan masalah bagi industri dalam penyortiran jalannya hasil produksi[2]. Maka dibutuhkan pengendalian oleh mesin atau sistem yang sudah diprogram untuk membantu dalam penyortiran barang secara cepat, efektif dan terstruktur[3].

Pada era modernisasi saat ini masih banyak proses pengambilan dan pemindahan barang yang dilakukan menggunakan sistem manual[4]. Masalah tersebut menjadi pertimbangan yang mana ditemukannya pada mesin otomatis yang akan membantu proses ini yaitu pada Mechatronics Education Solution (MES), mesin ini akan membantu para pengguna dalam memahami proses jalannya mesin pada

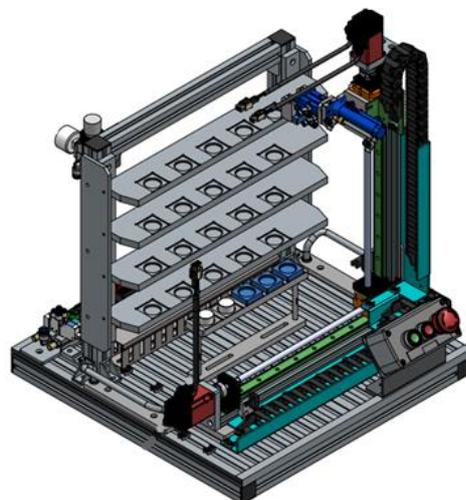
produksi di industri[5]. Dalam industri, mekatronik dapat memberikan solusi yang efisien dan handal karena mekatronik memungkinkan integrasi antara komponen mekanik dan elektronik dalam suatu sistem dapat dipahami dan dipelajari oleh khlayak orang banyak[6]. Mekatronik mencakup komponen kontrol dan pengendalian sehingga dalam mekatronik, aktuator adalah komponen yang bertanggung jawab untuk melakukan tindakan fisik, seperti pemindahan barang[7]. Mesin MES-A203 merupakan mesin yang memperlihatkan simulasi bagaimana proses penyortiran barang pada industri. sehingga mesin MES-A203 menggunakan motor stepper yang dapat mengubah pulsa listrik menjadi gerakan pada porosnya[8]. Penggerak dalam sistem ini menggunakan proses pneumatik untuk menjalankan proses kerja sistem dan juga controller PLC sebagai otak jalannya sistem[9].

Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang diantaranya yaitu penyortiran barang yang berdasarkan berat dan menggunakan mikrokontroler sebagai *controller* [10], rancang bangun robot penyortir benda padat yang menggunakan pengendali arduino [11], serta rancang bangun yang menggunakan sistem pemisah dan penghitung barang menggunakan barcode scanner android [12]. Maka pada perancangan ini Penggunaan PLC sebagai otak atau pengendali sistem. PLC akan menghasilkan output melalui intruksi input yang kemudian diproses berdasarkan algoritma yang telah ditentukan untuk menghasilkan output yang dikehendaki, motor stepper yang mudah dikontrol dan di-program melalui output digital sehingga dapat dengan mudah dan akurat dalam penggunaan PLC pada motor stepper [13].

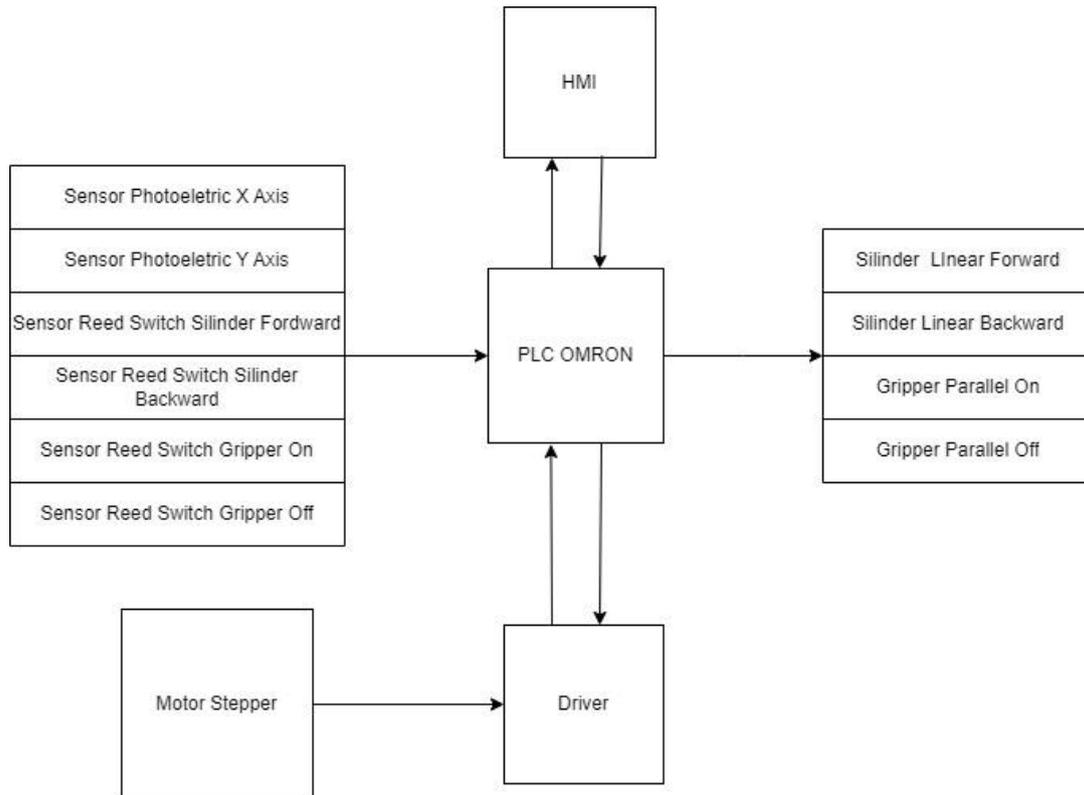
Dengan pemantauan HMI (Human Machine Interface) yang merupakan *interface* atau tampilan penghubung antara manusia dengan mesin untuk mempermudah proses monitoring[14]. HMI yang dapat mempermudah pekerjaan manusia dalam proses pengontrolan dan monitoring sistem pekerjaan industri[15]. Sehingga HMI ini diharapkan dapat mengontrol proses kerja yang akan dirancang, untuk mempermudah *monitoring* antara manusia dengan mesin atau sistem yang dengan cara menyajikan informasi secara mudah dimengerti serta mengurangi kompleksitas teknologi. Sehingga pada tujuan ini, perancangan sistem yang dimana nanti akan menggunakan bahan pendukung gripper, solenoid valve, unit sensor, button dan Pneumatic dalam proses jalannya akan berjalan dengan mudah.

## METODE PENELITIAN

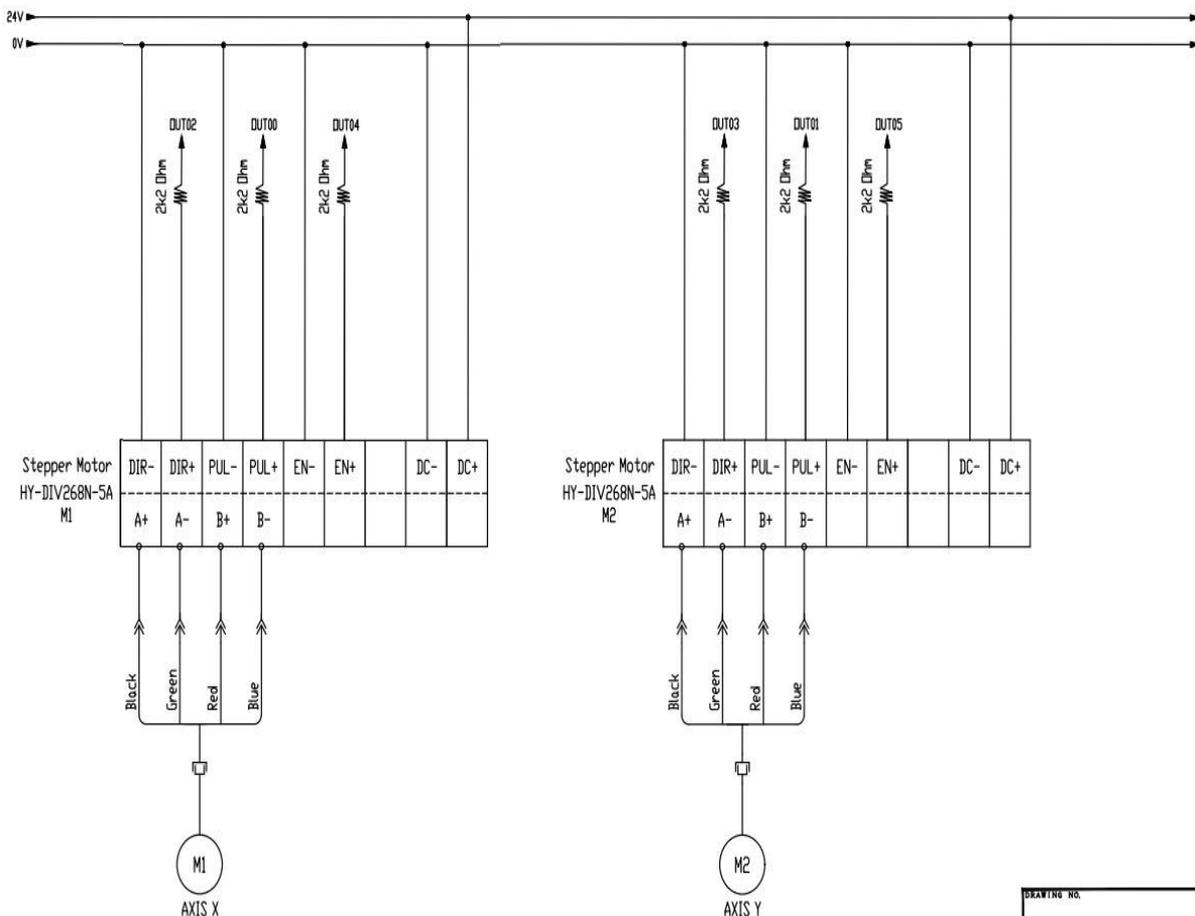
Metode yang digunakan pada perancangan dan pembuatan sistem pada alat ini adalah menggunakan metode percobaan. Perancangan sistem alat merupakan suatu tahapan dari proses perencanaan sebelum melakukan pembuatan alat. Perancangan dan pembuatan sistem dari alat digunakan untuk menentukan komponen penyusun dari suatu alat yang akan dibuat, sehingga hasil akhir yang didapatkan sesuai dengan yang diinginkan. Perancangan dan pembuatan sistem alat ini menjelaskan mengenai blok diagram, prinsip kerja rangkaian, perancangan hardware dan software sebagai langkah pertama atau pedoman dalam perancangan maupun pembuatan dimana agar nantinya sesuai dengan sistem alat yang telah dirancang dan diharapkan.



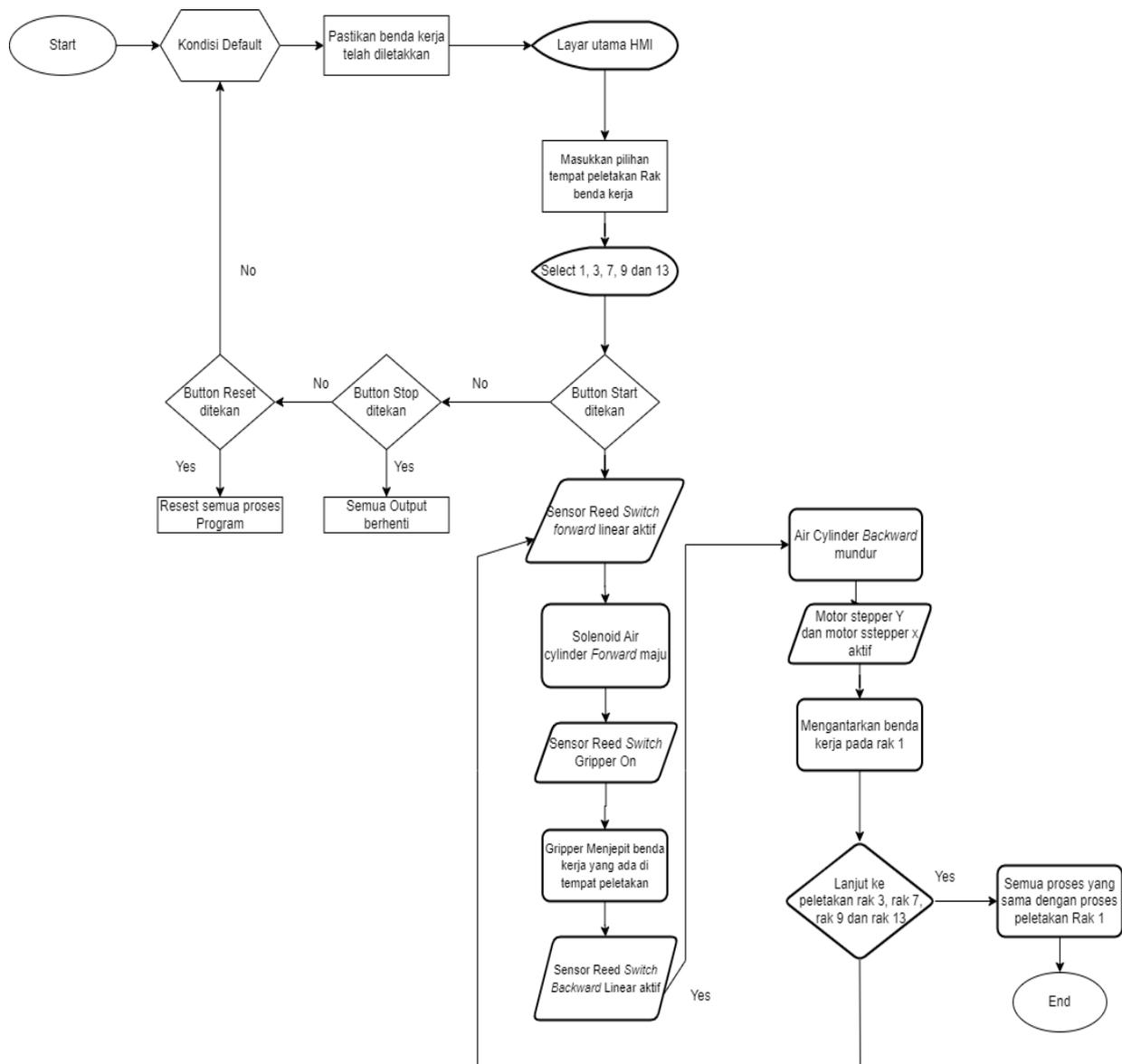
Gambar 1. Mesin mes-a203



Gambar 2. Blok diagram



Gambar 3. Rangkaian I/O motor stepper



Gambar 4. Flowchart sistem alat

Bedasarkan Gambar 3 dan 4 untuk keseluruhan sistem, memiliki fungsi masing-masing setiap diagram blok sebagai berikut :

1. Sensor photoelectric X axis berada pada motor stepper X axis yang dimana akan mendeteksi part support dengan kondisi 1 ketika melewati sensor atau 0 dalam kondisi kosong.
2. Sensor photoelectric Y axis berada pada motor stepper Y axis yang dimana akan mendeteksi part support dengan kondisi 1 ketika melewati sensor atau 0 dalam kondisi kosong.
3. Sensor Reed Switch silinder forward yang dimana kondisi 1 akan mendorong maju silinder atau 0 dalam kondisi tetap stanby.
4. Sensor Reed Switch silinder backward yang dimana kondisi 1 akan mendorong mundur silinder atau 0 dalam kondisi tetap stanby.
5. Sensor Reed Switch Gripper on yang dimana kondisi 1 akan menjepit atau 0 dalam kondisi tetap.
6. Sensor Reed Switch Gripper off yang dimana kondisi 1 akan melepaskan atau 0 dalam kondisi tetap.
7. HMI yang dimana sebagai tampilan yang dapat membantu mengontrol mesin MES-A203.
8. PLC Omron sebagai pengendali setiap komponen-komponen mesin dalam sistem.
9. Driver berperan dalam penggerak pada motor .

10. Motor stepper merupakan aktuator pergerakan part sistem pada mesin yang memiliki 2 motor stepper.
11. Silinder linear forward merupakan aktuator pengambilan barang secara mendorong maju.
12. Silinder linear backward merupakan aktuator pengambilan barang secara mundur
13. Gripper parallel On merupakan aktuator pada saat penjepitan barang
14. Gripper parallel off merupakan aktuator pada saat pelepasan barang

Rangkaian keseluruhan dari sistem alat yang sedang dirancang serta rangkaian keseluruhan dalam pembuatan menggunakan aplikasi rancangan scematic yakni aplikasi Autocad. Prinsip kerja sistem alat ini ditunjukkan dengan *flowchart* pada gambar (4) serta untuk mengkonfigurasi motor stepper X dengan motor stepper Y pada gambar (3). *Flowchart* ini dibuat untuk mempermudah memahami suatu alat. Dengan adanya *Flowchart* dapat memberikan penjelasan dalam pengendalian algoritma dan bagaimana proses dalam pelaksanaan susunan kegiatan atau sistem kerja mesin yang dibuat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan sistem ini terdiri dari beberapa tahapan, yang dimana antara lain pengujian terhadap tiap-tiap bagian pendukung sistem hingga pengujian terhadap sistem dengan keseluruhannya. Pada tahap pengujian sistem memiliki tujuan agar dapat mengetahui performansi sistem secara keseluruhan dari perancangan yang telah dibuat.

### Pengujian motor Stepper

pada sistem ini motor stepper akan digunakan sebagai penggerak pada linear untuk pengambilan benda kerja oleh gripper, baik itu motor X dan motor Y. pada motor dilakukan pengujian pulse dalam 360° pemuatan motor.

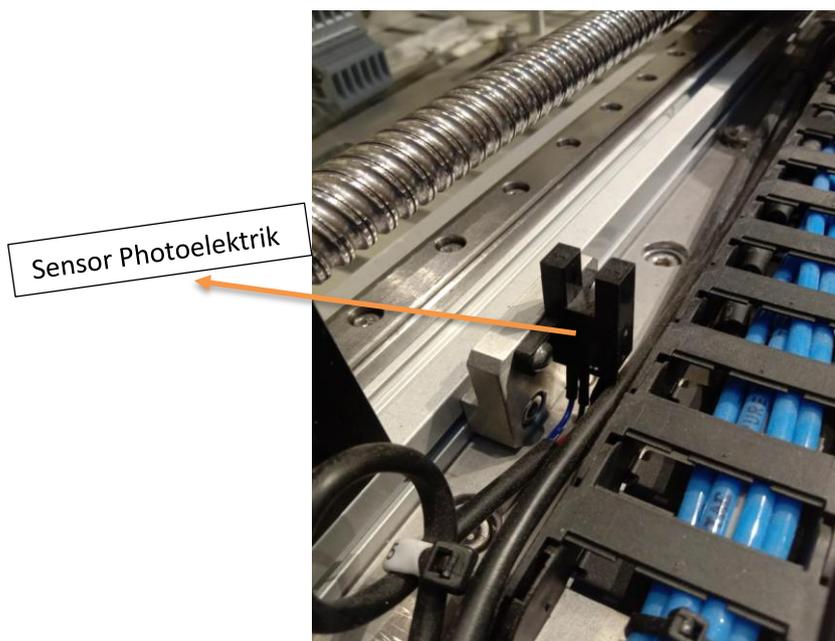
Tabel 1. Pengujian pulse motor stepper

| No | Jumlah pulsa perputaran (pulsa/rev) | Sudut    |
|----|-------------------------------------|----------|
| 1  | 200                                 | 1,8°     |
| 2  | 400                                 | 0,9°     |
| 3  | 800                                 | 0,45°    |
| 4  | 1600                                | 0,225°   |
| 5  | 3200                                | 0,1125°  |
| 6  | 6400                                | 0,05625° |

Pada hal ini percobaan tabel (1) yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa motor driver mempunyai micro step yang diaktifkan melalui saklar pada driver. Jumlah pulsa yang diatur dalam satu putaran (360°), perubahan yang terjadi pada micro step akan berpengaruh pada sudut putaran dalam satu pulsa. Didapatkan pada micro step 200, jadi jarak dalam perputaran setiap pulsa yaitu  $360^\circ/200 = 1,8^\circ$ . Dan dengan ini sudut dapat mencapai  $0,05625^\circ$  per pulsa.

### Pengujian pada sensor Photoelektrik

Sensor ini memberitahukan pada pengguna pada saat orientasi suatu objek pada jalur mesin X atau Y sehingga dapat digunakan untuk menghentikan pergerakan motor X atau Y secara otomatis. sensor photoelectric diharapkan dapat menghentikan pergerakan dari motor stepper sesuai dengan jarak dan peletakan sensor yang berada pada mesin. Berikut gambar (5) peletakan sensor pada mesin



Gambar 5. Sensor photoelektrik pada mesin

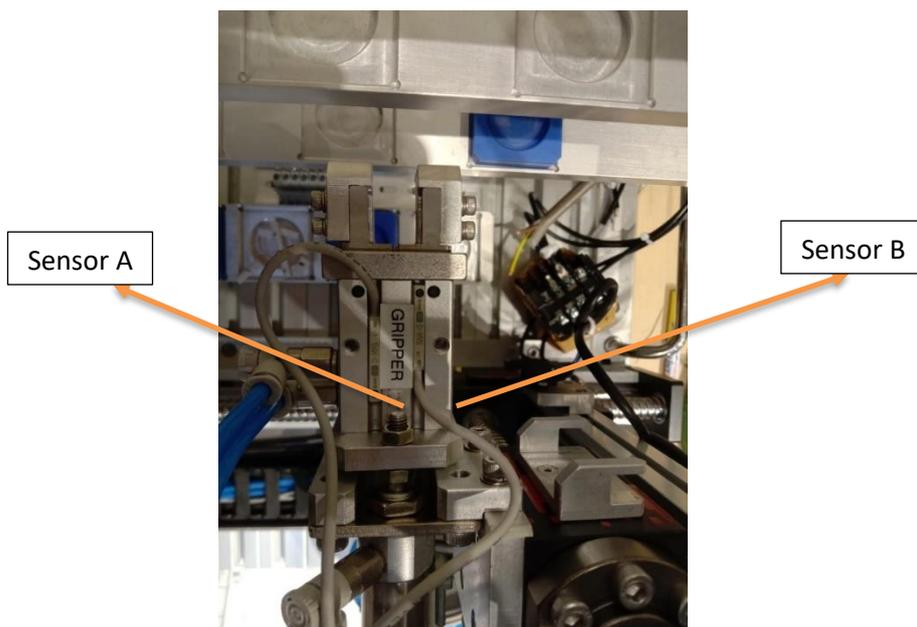
Tabel 2. Analisa sensor photoelektrik

| No | Sensor <i>Photoelectric</i> |         | Menghitung | Tindakan    | Ket                                                                                                                                                                      |
|----|-----------------------------|---------|------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Sumbu X                     | Sumbu Y |            |             |                                                                                                                                                                          |
| 1  | 0                           | 0       | 0          | Tidak Aktif | Sensor tidak mendeteksi benda yang melalui wadah dari sensor sehingga sensor dalam keadaan diam.                                                                         |
| 2  | 1                           | 1       | 1          | Aktif       | Sensor mendapati benda yang melewati wadah sensor sehingga sensor dalam keadaan aktif dan memberhentikan gerak dari motor pada titik sensor baik sumbu X maupun sumbu Y. |

Tujuan pengujian pada tabel (2) ini agar pergerakan motor dalam melakukan tindakan pengambilan dan pemindahan benda kerja tidak melewati batas dan mengurangi resiko bentrok dengan blok maupun komponen lainnya. Ketika sensor dalam keadaan 1 maka sensor akan mendeteksi dan memberhentikan pergerakan motor untuk meneruskan pergerakannya pada sumbu X secara horizontal maupun pada sumbu Y vertikal dan akan bergerak diluar deteksi dari sensor baik itu sepanjang jalur pergerakan motor pada linear.

**Pengujian pada sensor reed switch**

Pengujian sensor reed switch diharapkan agar dapat mengetahui saat penghidupan sensor dan memberikan fungsi yang diinginkan pada mesin.



Gambar 6. Sensor reed switch gripper  
Tabel 3. Analisa sensor reed switch gripper

| Sensor reed switch | NO/NC | ket                                                                                                                                          |
|--------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sensor A           | NO    | Apabila indikator LED pada sensor hijau, maka sensor telah aktif NO dan akan otomatis melakukan perintah pada <i>Gripper</i> untuk menjepit. |
| Sensor A           | NC    | Apabila indikator LED pada sensor merah, maka sensor berhenti NC dan dalam keadaan berhenti untuk melakukan perintah ke <i>Gripper</i> .     |
| Sensor B           | NO    | Apabila indikator LED pada sensor hijau, maka sensor telah aktif NO dan akan otomatis melakukan perintah pada <i>Gripper</i> untuk melepas.  |
| Sensor B           | NC    | Apabila indikator LED pada sensor merah, maka sensor berhenti NC dan dalam keadaan berhenti untuk melakukan perintah ke <i>Gripper</i> .     |

**Pengujian sistem pengambilan dan pemindahan barang**

Pada pengujian mesin akan dapat mengetahui perngembangan dan pemeliharaan mekanis serta elektronik. Dengan tujuan pengujian mesin untuk memastikan bahwa mesin serta peralatannya berfungsi dengan baik, aman, dan sesuai dengan yang diinginkan dari spesifikasi yang telah ditentukan, pengujian ini juga ditujukan untuk mendapatkan data tingkat keberhasilan serta kegagalan dari sistem kerja mesin, dengan memperhatikan rak benda kerja seperti pada gambar (8) berikut.



Gambar 7. Rak benda kerja

Tabel 4. pemindahan benda kerja dengan motor X dan Y

| No | Percobaan | Jarak   |         | Pulse   |         | Waktu   |         |
|----|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|    |           | Motor X | Motor Y | Motor X | Motor Y | Motor X | Motor Y |
| 1  | Rak 1     | 17,5mm  | 0       | 1500    | 0       | 23detik | 28detik |
| 2  | Rak 1     | 35mm    | 0       | 3000    | 0       | 23detik | 28detik |
| 3  | Rak 2     | 50mm    | 0       | 4275    | 0       | 23detik | 28detik |
| 4  | Rak 2     | 70mm    | 0       | 6000    | 0       | 23detik | 28detik |
| 5  | Rak 3     | 95mm    | 0       | 8800    | 0       | 23detik | 28detik |
| 6  | Rak 3     | 105mm   | 0       | 9000    | 0       | 23detik | 28detik |
| 7  | Rak 4     | 140mm   | 0       | 12000   | 0       | 23detik | 28detik |
| 8  | Rak 5     | 175mm   | 0       | 15000   | 0       | 23detik | 28detik |
| 9  | Rak 6     | 175mm   | 70mm    | 15000   | 6000    | 23detik | 28detik |
| 10 | Rak 7     | 140mm   | 70mm    | 12000   | 6000    | 23detik | 28detik |
| 11 | Rak 9     | 70mm    | 70mm    | 6000    | 6000    | 23detik | 28detik |
| 12 | Rak 13    | 105mm   | 105mm   | 9000    | 9000    | 23detik | 28detik |

Pada percobaan yang tertera pada tabel 4 dengan melakukan perpindahan benda kerja yang telah diambil, penentuan waktu yang dibutuhkan sesuai dengan yang telah diprogramkan maka dapat diperoleh dengan 12 kali percobaan dengan 9 kali dapat mencapai rak benda kerja yang diinginkan, dengan menggunakan waktu 23detik untuk motor X dan 28 detik untuk motor Y setiap perpindahan dapat menentukan peletakan secara tepat pada rak benda kerja satu sampai 5 rak kerja. Sehingga motor X dan motor Y dapat diperoleh pulse yang diinginkan dalam proses perpindahan benda kerja.

## KESIMPULAN

Proses kerja mesin dengan sistem kerja otomatis dapat bekerja dengan baik dan aman. Dengan rancangan pengambilan dan pemindahan barang ini dapat memberikan edukasi dalam mempermudah penggunaan mesin serta dapat mengetahui sistem kerja yang ada pada dunia industri dalam proses pengambilan dan pemindahan barang yang terjadi. PLC yang mengendalikan serta mengotomatisasi sistem kerja mesin. Jika ada kesalahan dalam pergerakan mekanisme yang diakibatkan salahnya program, maka dapat diperbaiki melalui aplikasi CX-Programmer pada PC dengan konektor menggunakan kabel ethernet LAN yang terkoneksi dengan PLC. Pergerakan mesin dengan menggunakan mekanisme gripper dengan dibantu oleh sensor reed switch sangat membantu dalam pengambilan dan perpindahan barang karena dapat menjepit benda kerja selama proses sistem kerja. Selain pengoperasian yang bisa digunakann dengan mudah, pergerakannya juga dengan tahapan yang benar dan pengoperasian yang baik akan memproses benda kerja ke rak dengan baik dan kuat.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. R. Tjandrawinata, "Raymond R. Tjandrawinata - 2017 - Industri 4.0 Revolusi Industri 4.0 Revolusi Industri Abad Ini Dan Pengaruhnya Pada Bidang Kesehatan Dan Bioteknologi," *Medicinus*, vol. 29, no. 1, pp. 31-39, 2016, doi: 10.5281/zenodo.49404.
- [2] A. P. Dasril and R. Risfendra, "Perancangan Human Machine Interface Untuk Sistem Otomasi Storage Berbasis Plc," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 5, no. 1, p. 1, 2019, doi: 10.24036/jtev.v5i1.102775.
- [3] B. A. B. I-pendahuluan and I. Bab, "Bab i-pendahuluan," pp. 1-3.
- [4] A. Lestari and O. Candra, "Prototype Sistem Pensortir Barang di Industri Menggunakan Loadcell berbasis Arduino Uno," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 7, no. 1, p. 27, 2021, doi: 10.24036/jtev.v7i1.111504.
- [5] D. Sebagai, S. Untuk, M. Mata, K. Pengalaman, N. Padang, and F. Alfaga, "Laporan praktek lapangan industri wiring and assembly training machine mechatronic education pick and place (mes basic a203) pt.vortex energi batam," pp. 2-77, 2023.
- [6] A. Mujadin and D. Astharini, "Uji Kinerja Modul Pelatihan Motor Penunjang Mata Kuliah Mekatronika," *J. Al-AZHAR Indones. SERI SAINS DAN Teknol.*, vol. 3, no. 3, p. 127, 2017, doi: 10.36722/sst.v3i3.217.
- [7] A. Yanto, R. Saferi, and M. Hanif Al Hafizh, "Kajian Eksperimental Sistem Mekatronika pada Pengendali Temperatur Aliran Udara," *J. Tek. Mesin Inst. Teknol. Padang*, vol. 12, no. 1, pp. 2089-4880, 2022, [Online].

- 
- Available: <https://jtm.itp.ac.id/index.php/jtm>
- [8] B. C. Wibowo and F. Nugraha, "Kendali Kecepatan Motor Stepper Menggunakan Metode Start - Stop Berbasis PLC," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 10, no. 3, p. 213, 2021, doi: 10.35793/jtek.10.3.2021.35623.
- [9] A. Kurniawan, A. N. Afandi, and D. Prihanto, "Pengembangan trainer PLC sebagai pengendali sistem pneumatik pada matapelajaran perekayasaan sistem kontrol bagi siswa kelas XII Teknik Elektronika Industri SMKN 1 Jenangan Ponorogo," *Tekno*, vol. 29, no. 1, p. 41, 2019, doi: 10.17977/um034v29i1p41-49.
- [10] F. Ramadhan and T. Ta'ali, "Perancangan Penyortiran Barang Berdasarkan Berat dengan Sistem Pick And Place Berbasis Mikrokontroler," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 2, p. 168, 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i2.108605.
- [11] J. T. Elektro *et al.*, "Rancang Bangun Sistem Robot Peny Ortir Benda Padat," vol. 7, no. 2, pp. 106-113, 2016.
- [12] G. Viviani and F. Eliza, "Rancang Bangun Alat Pemisah dan Penghitung Barang Menggunakan Barcode Scanner Android Berbasis NodeMCU ESP8266," *MSI Trans. Educ.*, vol. 03, no. 02, 2022, [Online]. Available: <http://msirp.org/journal/index.php/mted/article/view/84%0Ahttps://msirp.org/journal/index.php/mted/article/download/84/61>
- [13] N. Y. Putri and R. Mukhaiyar, "Control and Monitoring System Process Handling Production on SMI 4.0 Machines using PLC Controller Wirelessly Based on Human Machine Interface," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 8, no. 1, p. 158, 2022, doi: 10.24036/jtev.v8i1.116918.
- [14] S. Irkham, B. Bagus, and N. Pambudiyatno, "Desain Aplikasi Human Machine Interface Pemantauan Runway Light Control Dan Gps Tracking," pp. 1-4, 2020.
- [15] H. Haryanto and S. Hidayat, "Perancangan HMI (Human Machine Interface) Untuk Pengendalian Kecepatan Motor DC," *Setrum Sist. Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, vol. 1, no. 2, p. 58, 2016, doi: 10.36055/setrum.v1i2.476.