

**Perancangan Sistem Transfer Station Barang Pada Sistem Penyortiran Otomatis Menggunakan Teknologi Elektro-Pneumatik**

**Dody Yuli Asmara**

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail: dodyyuli.20054@mhs.unesa.ac.id

**Endryansyah, Rr Hapsari Peni Agustin Tjahyaningtijas, Puput Wanarti Rusimamto**

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail: endryansyah@unesa.ac.id, hapsaripeni@unesa.ac.id, puputwanarti@unesa.ac.id

**Abstrak**

Kebutuhan sistem penyortiran otomatis meningkat karena pertumbuhan bisnis dan volume barang. Sistem ini dapat meningkatkan efisiensi, mengurangi kesalahan, dan mempercepat pengiriman. Penelitian ini merancang sistem *transfer station* barang pada sistem penyortiran otomatis menggunakan teknologi elektro-pneumatik. Tujuannya untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi penyortiran. Metode penelitian eksperimental digunakan. Rancangan sistem dibuat dengan *software Automation Studio* dan pengujian 3D dengan *software factory IO*. Sistem terdiri dari konveyor, silinder pneumatik, *solenoid valve*, dan sensor *proximity*. Hasil pengujian menunjukkan sistem bekerja dengan baik. Sistem dapat memindahkan barang secara otomatis dan diintegrasikan dengan sistem penyortiran otomatis dan teknologi elektro-pneumatik. Sistem ini meningkatkan efisiensi dan akurasi penyortiran barang dan dapat digunakan di berbagai industri.

**Kata Kunci:** Sistem *Transfer Station*, Sistem Penyortiran Otomatis, Teknologi Elektro-Pneumatik, Konveyor, Silinder Pneumatik, *Solenoid Valve*, Sensor *Proximity*.

**Abstract**

The need for an automatic sorting system is increasing due to business growth and the volume of goods. This system can enhance efficiency, reduce errors, and expedite deliveries. This study designs a goods transfer station system within the automatic sorting system using electro-pneumatic technology. Its objective is to enhance sorting efficiency and accuracy. An experimental research method is employed. The system design is created using Automation Studio software, and 3D testing is conducted using Factory IO software. The system comprises conveyors, pneumatic cylinders, solenoid valves, and proximity sensors. Test results indicate the system operates effectively. It can automatically move goods and integrate with automatic sorting systems and electro-pneumatic technology. This system enhances the efficiency and accuracy of goods sorting and can be utilized across various industries.

**Keywords:** Transfer Station System, Automatic Sorting System, Electro-Pneumatic Technology, Conveyor, Pneumatic Cylinder, Solenoid Valve, Proximity Sensor.

**PENDAHULUAN**

*Transfer station* barang merupakan elemen kunci dalam rantai distribusi, di mana barang dari berbagai sumber dikumpulkan dan disortir sebelum dikirimkan ke tujuan akhirnya (Arman dkk., 2019). *Transfer station* ini diintegrasikan dengan elektro-pneumatik dan konveyor untuk Bergeraknya barang yang akan disortir serta penggunaan sensor *proximity* untuk mendeteksi barang tersebut (Mussi., 2023). Proses

penyortiran yang dilakukan secara manual rentan terhadap kesalahan manusia dan tidak efisien.

Penggunaan teknologi elektro-pneumatik dalam perancangan sistem *transfer station* barang pada sistem penyortiran otomatis memiliki sejumlah alasan dasar yang mendasari keputusan ini (Rumansyah dkk., 2022). Teknologi elektro-pneumatik telah terbukti efisien dalam pengoperasian peralatan industri, khususnya di lingkungan pabrik (Kurniawan., 2021).

Kombinasi antara daya listrik dan udara bertekanan memungkinkan respons cepat dan akurat terhadap perintah-perintah otomatis, sehingga meningkatkan kecepatan dan presisi dalam proses *transfer* dan penyortiran barang (Ariyanto., 2023). Keandalan dan daya tahan teknologi elektro-pneumatik membuatnya menjadi pilihan yang tepat (Goeritno., 2020).

Teknologi elektro-pneumatik merupakan salah satu teknologis yang dapat dimanfaatkan untuk membangun sistem perancangan sistem *transfer station* barang pada sistem penyortiran otomatis (Ta`ali., 2019). Peneliti akan melakukan perancangan sistem *transfer station* barang pada penyortiran otomatis yang memanfaatkan teknologi elektro-pneumatik. Dengan demikian, diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan teknologi otomasi di sektor logistik dan distribusi barang.

### **Transfer Station Barang**

*Transfer station* barang adalah suatu tempat atau fasilitas yang digunakan untuk memindahkan barang dari satu jalur atau konveyor ke jalur atau konveyor yang lain (Sofnivagi., 2020). *Transfer station* dikendalikan oleh sistem pengendalian yang dapat merespons sinyal atau perintah dari perangkat lunak penyortiran. Pengendalian ini dapat merujuk pada sensor-sensor untuk mendeteksi posisi barang. Pada *transfer station* barang, pemindahan barang biasanya dilakukan dengan menggunakan sistem elektro-pneumatik. Sistem elektro-pneumatik menggunakan kombinasi antara tenaga listrik dan tenaga udara bertekanan untuk menggerakkan komponen-komponen pemindahan barang (Tuapetel., 2022).

### **Teknologi Elektro-pneumatik**

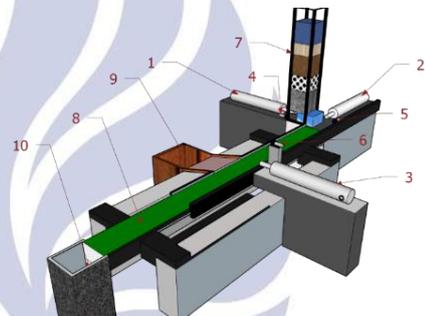
Transfer Teknologi elektro-pneumatik adalah teknologi yang menggabungkan elemen pneumatik dan elektronik untuk mengontrol dan menjalankan proses industri (Manullang., 2022). Teknologi ini menggunakan sinyal listrik dan udara bertekanan (pneumatik) untuk mentransmisikan informasi dalam mengontrol aktuator. Sinyal listrik ini dapat berasal dari berbagai sumber, seperti PLC (Programmable Logic Controller), tombol atau sakelar (Hidayat., 2022). Dalam teknologi elektro-pneumatik,

energi pneumatik digunakan sebagai media kerja untuk menggerakkan aktuator, sedangkan energi listrik digunakan untuk mengontrol aktuator tersebut (Dragan dkk, 2022).

## **METODE**

### **Rancangan Desain Sistem**

Fokus utama adalah mengembangkan sistem *transfer station* barang pada sistem penyortiran otomatis menggunakan teknologi elektro-pneumatik. Perencanaan desain sistem akan dimulai dengan pemodelan konseptual dan identifikasi elemen-elemen kunci dalam sistem, termasuk sensor-sensor yang dibutuhkan untuk mendeteksi barang-barang yang akan disortir serta desain *transfer station*. Desain sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 1.



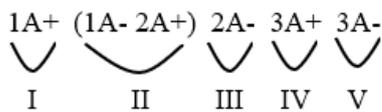
Gambar 1. Desain Sistem

Berdasarkan Gambar 1 merupakan desain sistem secara keseluruhan dengan keterangan komponen yang digunakan yaitu 1. Silinder kerja ganda 1A (*double acting cylinder*) untuk mendorong barang menuju silinder kerja ganda 2A; 2. Silinder kerja ganda 2A (*double acting cylinder*) untuk mendorong barang menuju konveyor; 3. Silinder kerja tunggal 3A (*single acting cylinder*) untuk mendorong barang yang tersortir menuju wadah A; 4. Sensor *proximity* p1 untuk mendeteksi barang yang ada silinder kerja ganda 1A (*double acting cylinder*); 5. Sensor *proximity* p2 untuk mendeteksi barang yang ada silinder kerja ganda 2A (*double acting cylinder*); 6. Sensor *proximity* p3 untuk mendeteksi barang yang ada silinder kerja tunggal 3A (*single acting cylinder*); 7. *Transfer station* untuk tempat pengumpulan barang sebelum dilakukan penyortiran; 8. Konveyor untuk tempat area dilakukannya proses penyortiran barang berdasarkan ketinggian; 9. Wadah A tempat

barang yang tersortir; 10. Wadah B tempat barang yang tidak lolos sortir.

**Rancangan Siklus Pneumatik Transfer Station**

Siklus pneumatik *transfer station* yang memastikan perpindahan barang secara efisien dan akurat. Perencanaan siklus pneumatik melibatkan pemilihan komponen pneumatik seperti silinder pneumatik, katup solenoid, dan sensor. Siklus pneumatik yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 2.



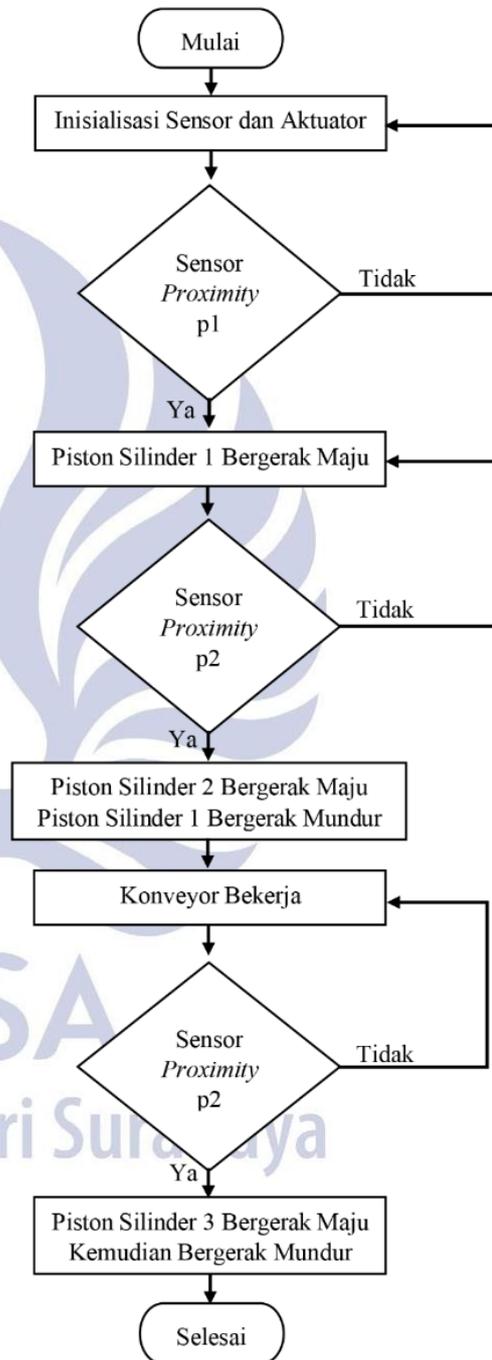
Gambar 2. Siklus Pnumatik

Berdasarkan Gambar 2 mempunyai keterangan yaitu 1A+ (silinder 1 maju), 1A- (silinder 1 mundur), 2A+ (silinder 2 maju), 2A- (silinder 2 mundur), 3A+ (silinder 3 maju) dan 3A- (silinder 3 mundur). Siklus pneumatik ini terdapat lima gerakan. Gerakan silinder pnumatik antara lain: I (silinder 1 maju); II (silinder 1 mundur dan silinder 2 maju); III ( silinder 2 mundur); IV (silinder 3 maju); V (silinder 3 mundur).

**Bagan Sistem Kerja**

Ketika sistem dimulai maka membuat sensor *proximity* dan aktuator pneumatik silinder serta konveyor dalam keadaan *standby*, kemudian jika sensor *proximity* p1 yang ada di piston silinder 1 tidak mendeteksi ada barang maka kembali dalam keadaan *standby*, sedangkan jika mendeteksi barang piston silinder 1 akan bergerak maju mendorong barang. Selanjutnya, sensor *proximity* p2 yang ada di silinder 2 apabila tidak mendeteksi barang maka piston silinder 1 tetap dalam keadaan bergerak maju, sedangkan jika mendeteksi barang piston silinder 2 akan bergerak mendorong barang ke konveyor serta membuat silinder 1 mundur ke posisi semua dan membuat konveyor bekerja. Silinder 2 juga kembali ke posisi semula. Ketika barang sudah sampai ke titik sortir ketinggian dan tidak lolos melewati sortir ketinggian dan dideteksi oleh sensor *proximity* p3. Hal itu membuat piston

silinder 3 bergerak maju mendorong barang ke wadah pembuangan, kemudian silinder 3 kembali ke posisi semula. Jika barang tersebut lolos maka silinder 3 tidak akan bergerak maju dan menuju ke wadah pembuangan yang satunya. Bagan sistem kerja dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Bagan Sistem Kerja

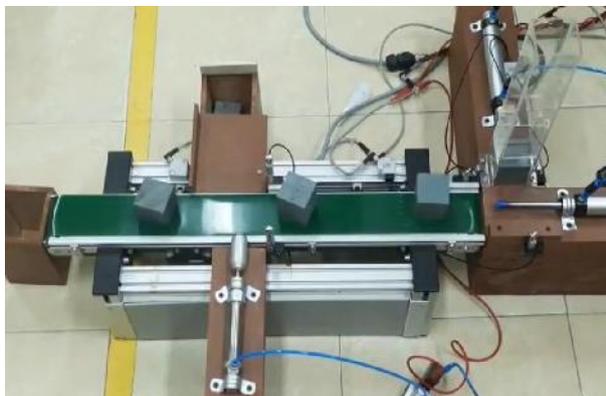
Berdasarkan Gambar 3 merupakan bagan sistem kerja yaitu Ketika sistem dimulai maka

membuat sensor *proximity* dan aktuator pneumatik silinder serta konveyor dalam keadaan *standby*, kemudian jika sensor *proximity* p1 yang ada di piston silinder 1 tidak mendeteksi ada barang maka kembali dalam keadaan *standby*, sedangkan jika mendeteksi barang piston silinder 1 akan bergerak maju mendorong barang. Selanjutnya, sensor *proximity* p2 yang ada di silinder 2 apabila tidak mendeteksi barang maka piston silinder 1 tetap dalam keadaan bergerak maju, sedangkan jika mendeteksi barang piston silinder 2 akan bergerak mendorong barang ke konveyor serta membuat silinder 1 mundur ke posisi semula dan membuat konveyor bekerja. Silinder 2 juga kembali ke posisi semula. Ketika barang sudah sampai ke titik sortir ketinggian dan tidak lolos melewati sortir ketinggian dan dideteksi oleh sensor *proximity* p3. Hal itu membuat piston silinder 3 bergerak maju mendorong barang ke wadah pembuangan, kemudian silinder 3 kembali ke posisi semula. Jika barang tersebut lolos maka silinder 3 tidak akan bergerak maju dan menuju ke wadah pembuangan yang satunya. Jika sudah tidak ada barang lagi di *transfer station* akan membuat semua sistem menjadi diam tidak bergerak. Sistem kerja ini dapat bekerja secara otomatis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

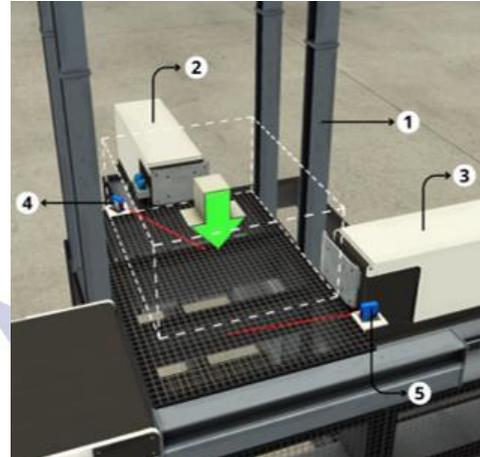
Hasil perancangan sistem *transfer station* barang pada sistem penyortiran otomatis menggunakan teknologi elektro pneumatik terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Keseluruhan sistem

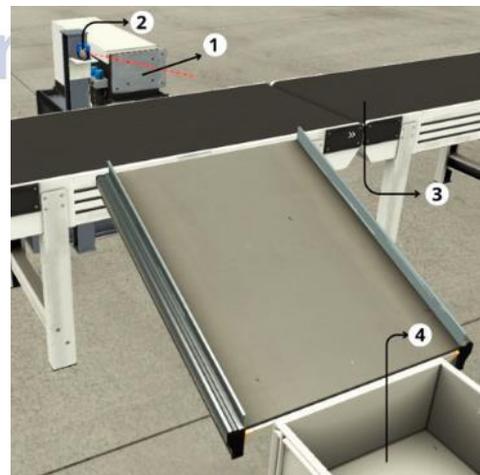
Berdasarkan Gambar 4 merupakan hasil perancangan secara keseluruhan sistem yang

dibuat. Sistem ini sebelum dibuat dilakukan perancangan terlebih dahulu menggunakan simulasi. Simulasi yang digunakan berupa simulasi 3D yaitu aplikasi *software factory IO*.



Gambar 5. Hasil Simulasi 3D Transfer Station

Berdasarkan Gambar 5 yang dibuat secara simulasi 3D menggunakan aplikasi *software factory IO* terdapat beberapa fungsi dari setiap komponen yang digunakan dalam sistem ini yaitu 1. *Transfer station* berfungsi untuk tempat pengumpulan barang sebelum dilakukan penyortiran; 2. Silinder kerja ganda 1A (*double acting cylinder*) berfungsi untuk mendorong barang menuju silinder kerja ganda 2A; 3. Silinder kerja ganda 2A (*double acting cylinder*) berfungsi untuk mendorong barang menuju konveyor; 4. Sensor *proximity* p1 untuk mendeteksi barang yang ada silinder kerja ganda 1A (*double acting cylinder*); 5. Sensor *proximity* p2 untuk mendeteksi barang yang ada silinder kerja ganda 2A (*double acting cylinder*).



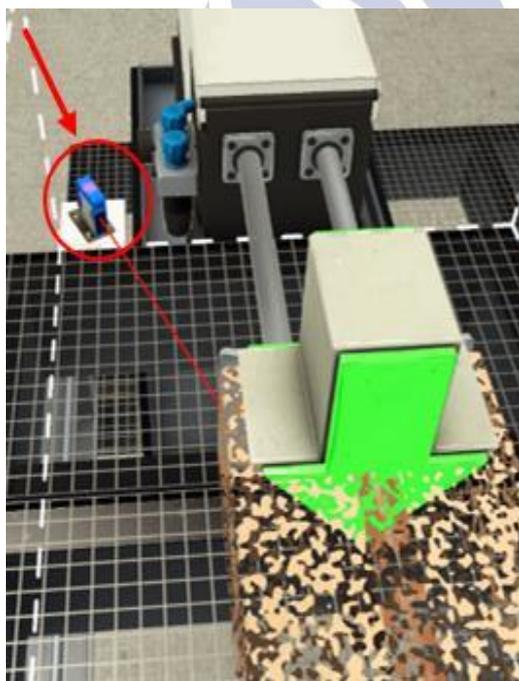
Gambar 6. Hasil simulasi 3D Sistem Penyortiran

## Perancangan Sistem Transfer Station Barang Pada Sistem Penyortiran Otomatis Menggunakan Teknologi Elektro-Pneumatik

Berdasarkan pada Gambar 6 merupakan sistem penyortiran berdasarkan ketinggian yang sudah dirancang yang setiap komponen memiliki fungsi yaitu 1. Silinder kerja tunggal 3A (*single acting cylinder*) untuk mendorong barang yang tersortir menuju wadah A; 2. Sensor *proximity* p3 untuk mendeteksi barang yang ada silinder kerja tunggal 3A (*single acting cylinder*); 3. Konveyor untuk tempat area dilakukannya proses penyortiran barang berdasarkan ketinggian; 4. Wadah A tempat barang yang tersortir.

### Pengujian Sensor

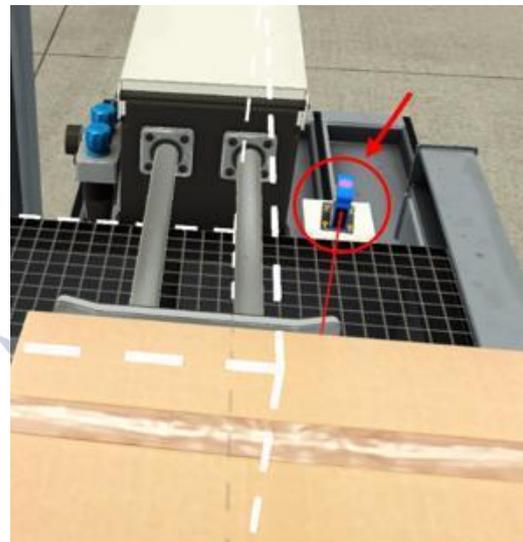
Pengujian terhadap sensor-sensor yang digunakan dalam sistem. Sensor *proximity* p1 yang terletak di silinder kerja ganda 1A (*double acting cylinder*) mendeteksi barang yang ditandai dengan lampu indikator pada sensor menyala warna merah seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Pengujian Sensor *Proximity* p1

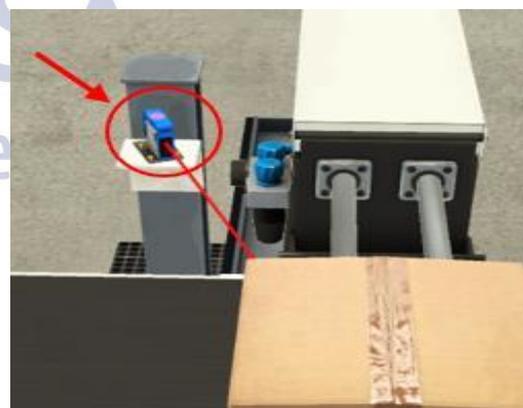
Berdasarkan Gambar 7 merupakan hasil pengujian sensor *proximity* p1 ditandai dengan tanda panah dan sinyal yang berwarna merah mempunyai arti bahwa sensor sudah berfungsi dengan baik. Sensor *proximity* p2 yang terletak di silinder kerja ganda 2A (*double acting cylinder*). Fungsinya mendeteksi barang dari *transfer station* untuk sebagai *trigger* dari silinder kerja ganda 2A (*double acting cylinder*) untuk

mendorong barang ke konveyor dengan lampu indikator pada sensor menyala warna merah seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengujian Sensor *Proximity* p2

Berdasarkan Gambar 8 merupakan hasil pengujian sensor *proximity* p2 ditandai dengan tanda panah dan sinyal yang berwarna merah mempunyai arti bahwa sensor sudah berfungsi dengan baik. Sensor *proximity* p3 yang terletak di silinder kerja tunggal 3A (*single acting cylinder*). Fungsinya mendeteksi barang dengan ketinggian yang telah ditentukan dari barang yang berjalan di konveyor sebagai *trigger* dari silinder kerja tunggal 3A (*single acting cylinder*) dengan lampu indikator pada sensor menyala warna merah seperti pada Gambar 9.



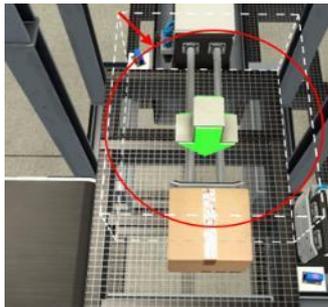
Gambar 9. Pengujian Sensor *Proximity* p3

Berdasarkan Gambar 9 merupakan hasil pengujian sensor *proximity* p3 ditandai dengan tanda panah dan sinyal yang berwarna merah

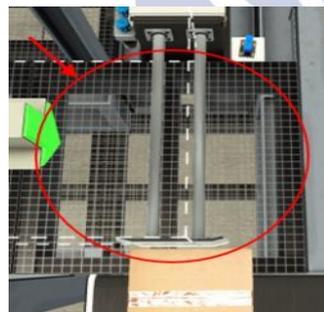
mempunyai arti bahwa sensor sudah berfungsi dengan baik.

### Hasil Pengujian Aksi Pneumatik

Berdasarkan pada Gambar 10 merupakan pengujian aksi silinder 1A. Silinder kerja ganda 1A (*double acting cylinder*) berfungsi baik dengan mendorong barang menuju silinder kerja ganda 2A yang ditandai dengan lingkaran merah.

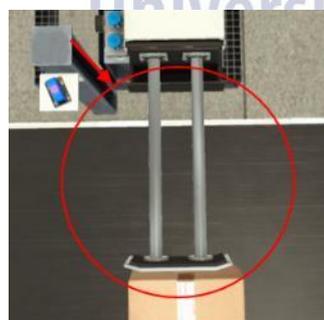


Gambar 10. Pengujian Aksi Silinder 1A



Gambar 11. Pengujian Aksi Silinder 2A

Berdasarkan Gambar 11 merupakan pengujian aksi silinder kerja ganda 2A (*double acting cylinder*) berfungsi untuk mendorong barang menuju konveyor. Aksi pneumatik berfungsi baik yang ditandai dengan lingkaran merah.



Gambar 12. Pengujian Aksi Silinder 3A

Berdasarkan Gambar 12 merupakan pengujian aksi silinder kerja tunggal 3A (*single*

*acting cylinder*) berfungsi baik dengan mendorong barang menuju wadah tersortir berdasarkan ketinggian yang telah ditentukan yang ditandai dengan lingkaran merah.

### Hasil Pengujian Keakuratan Penyortiran

Mengetahui tingkat keakuratan sistem dalam melakukan proses penyortiran otomatis apakah bisa berfungsi dengan baik sesuai dengan ketinggian yang telah ditentukan.



Gambar 13. Uji Sistem Penyortiran

Berdasarkan Gambar 13 merupakan uji sistem penyortiran melalui penempatan sensor *proximity p3* yang terletak di silinder kerja tunggal 3A (*double acting cylinder*). Barang yang terdeteksi di konveyor menyebabkan Bergeraknya silinder kerja tunggal 3A (*single acting cylinder*). Barang akan tersortir seperti pada Gambar 12 yang ditandai dengan lingkaran merah. Dari pengujian fungsi sistem yang telah dilakukan menggunakan aplikasi *software factory IO* dapat diperoleh bagaimana respon sistem apakah sudah berfungsi sesuai yang diharapkan oleh peneliti seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Fungsi Sistem

NO.	Jenis Pengujian	Hasil pengujian
1	Pengujian Sensor	Berfungsi dengan baik
2	Pengujian Aksi Pneumatik	Berfungsi dengan baik
3	Pengujian Keakuratan Penyortiran	Berfungsi dengan baik

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa sistem *transfer station* barang pada sistem penyortiran otomatis menggunakan teknologi

elektro-pneumatik telah berfungsi dengan baik sesuai dengan yang diharapkan oleh peneliti.

### Kecepatan Gerak Piston

Berdasarkan grafik tekanan kerja 3 sampai 5 bar yang diperoleh dari simulasi aplikasi *software Automation studio* dan datasheet silinder yang sudah diketahui akan dilakukan perhitungan kecepatan gerak piston setiap silinder 1A, 2A dan 3A. Dapat dilihat lebih rinci pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Kecepatan Gerak Piston

Tekanan kerja	Piston silinder	simulasi	waktu
3 Bar	1A	1.39 m/s	0.093 s
	2A	1.37 m/s	0.073 s
	3A	1.34 m/s	0.094 s
4 Bar	1A	1.74 m/s	0.057 s
	2A	1.61 m/s	0.062 s
	3A	1.74 m/s	0.057 s
5 Bar	1A	2.32 m/s	0.043 s
	2A	2.38 m/s	0.042 s
	3A	1.91 m/s	0.052 s

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa kecepatan gerak piston dipengaruhi oleh besar nilai tekanan kerja. Semakin besar tekanan kerja maka kecepatan gerak piston semakin cepat dan waktu gerak piston semakin kecil. Hal ini membuat semakin besar tekanan kerja maka sistem akan dapat bekerja dengan semakin cepat dan efisien.

### Kecepatan Konveyor

Konveyor menggunakan motor 3~ untuk sistem penggerakannya. Diketahui putaran mesin yaitu 3100 rpm dengan rasio roda gigi 1:35 dan diameter *roller* konveyor sebesar 3.5 cm sehingga dapat diketahui kecepatan konveyor dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kecepatan Konveyor

NO.	Jenis	Nilai
1	Kecepatan Konveyor	$1.6 \times 10^{-1}$ m/s
2	Jarak Sensor	35 cm
3	Panjang Konveyor	70 cm
4	Waktu	2.19 s

Berdasarkan Tabel 3 di atas kecepatan konveyor sebesar  $1,6 \times 10^{-1}$  m/s. Panjang konveyor yaitu 70 cm dengan penempatan sensor p3 ada di 35 cm sehingga waktu yang dibutuhkan barang sebesar 2,19 s untuk menuju sistem penyortiran otomatis.

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, setelah dilakukan analisis hasil dari pengujian dan pembahasan sistem penyortiran otomatis menggunakan teknologi elektro-pneumatik dengan tiga aktuator dan tiga sensor *proximity* untuk *transfer* barang secara otomatis, dirancang melalui tahapan perancangan desain, siklus pneumatik, komponen, diagram rangkaian, dan pengujian.

Analisis kinerja sistem *transfer station* barang pada sistem penyortiran otomatis menggunakan teknologi elektro-pneumatik diperoleh berdasarkan hasil pengujian kinerja dengan aplikasi *software factory IO*. Hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa sistem *transfer station* bekerja dengan baik dapat memindahkan barang secara otomatis menuju konveyor. Sistem penyortiran berdasarkan pengujian menunjukkan sistem telah bekerja dengan baik dapat mensortir barang sesuai ketinggian barang yang telah ditentukan.

Berdasarkan Tabel 2 semakin besar tekanan kerja maka kecepatan gerak piston semakin cepat dan waktu gerak piston semakin kecil. Hal ini membuat semakin besar tekanan kerja maka sistem akan dapat bekerja dengan semakin cepat dan efisien. Berdasarkan Tabel 3 kecepatan konveyor lebih lambat dibandingkan kecepatan gerak piston sehingga tidak ada penumpukan barang pada sistem penyortiran. Hal ini menunjukkan bahwa sistem *transfer station* barang pada sistem penyortiran otomatis menggunakan teknologi elektro pneumatik dapat bekerja dengan baik.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran dari penulis untuk pengembangan yang dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya dapat dikembangkan

dengan melakukan pembuatan *prototype* untuk mengetahui kinerja keseluruhan sistem secara *real* dan dikembangkan dari jenis barang yang akan disortir berjenis logam atau non logam.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Kurniawan, Ari., Porawati, Hilda., Siti, Aminah. 2021. *Rancang Bangun Alat Peraga Sistem Pneumatik dan Pengujian Dua Silinder Kerja Ganda Bergerak Bersamaan secara Terus - Menerus*. Jurnal Inovator, 4(2), 1–5.
- Ariyanto, N. A., Qurohman, M. T., Hendrawan, A. B. 2023. *Pembelajaran Kontrol Sistem Pneumatik Sebagai Penunjang Kompetensi Sistem Hidrolik dan Pneumatik Di SMK Negeri 1 Adiwerna*. Jurnal Pengabdian Masyarakat Teknik, 5(1), 9.
- Arman, U. D., Imani, R., Sari, A dan Purba, W. 2019. *Implementasi Sistem Manajemen Mutu ISO 9001 : 2008 pada Pekerjaan Beton Bridge Conveyor (Bc), Transfer Station dan Hopper Proyek Indarung di Kota Padang*. Andalas Civil Engineering, 809–820.
- Dragan, C., Axinte, Tiberiu., Cojocaru, Remus., dan Savastre, Alezandru. 2022. *Efficiency Analysis Of The Single-Acting Pnumatic Cylinder*. Int. J. Adv. Multidisc. Res. Stud, 2(5), 578–584.
- Goeritno, A., Pratama, S. 2020. *Rancang-Bangun Prototipe Sistem Kontrol Berbasis Programmable Logic Controller untuk Pengoperasian Miniatur Penyortiran Material*. Jurnal Rekayasa ElektriKa, 16(3), 198–206.
- Hidayat, A. 2022. *Perancangan Pintu Ruang Start Arena Pacuan Kuda Menggunakan Sistem Pneumatik*. Jurnal Teknik Mesin, 15(1), 13–19.
- Manullang, R. S., Junaidi., Ritonga, D. A. 2022. *Perancangan Conveyor pada Mesin Pengisi Botol Otomatis*. Jurnal Mesin (Mesin Elektro Sipil), 3(2), 30–36.
- Mussi, M. E., Anisah, M., Damsi, F. 2023. *Analisa Sistem Kerja Sensor Proximity Inductive pada Alat Penyortir Barang Logam dan Non-Logam Berbasis PLC GLOFA G7M*. Teliska, 16(5).
- Rumansyah, D. A., Amini, S., Mulyati, S., dan Purwanto, P. (2022). *Rancangan Alat Pemilah Sampah Otomatis menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04, Microcontroller Nodemcu dan Sensor Proximity*. Skanika, 5(1), 125–135.
- Sofnivagi, M., Razi, M., Hasrin, H. 2020.

*Rancang Bangun Sistem Elektro Pneumatik untuk Mesin Pencetak Biobriket*. Jurnal Mesin Sains Terapan, 4(1), 45.

- Ta`Ali, T., Mawardi, A., Yanto, D. T. P. 2019. *Pelatihan PLC dan Elektropneumatik untuk Meningkatkan Kompetensi Profesional Guru SMK Bidang Ketenagalistrikan: Pendekatan Revolusi Industri 4.0*. Jtev (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional), 5(2), 88.
- Tuapetel, J. V., Narwalutama, R. 2022. *Perencanaan Sistem Pneumatik sebagai Penggerak pada Pintu Gerbong Kereta. STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi*, 6(3), 244–253.