

Rancang Bangun *Autofeeder O-Ring* Berbasis *Electropneumatic* untuk Menurunkan *Cycle Time* Penyuplaian *O-Ring* pada Proses *Nut Push Press Line Wiper Assy*

Hery Tristijanto, Wahyu Isti Nugroho*, Muchammad Farhan, Padang Yanuar

Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan,
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang

Jl. Prof. Soedarto, S.H., Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah 50275

*E-mail: wahyu.istinugroho@polines.ac.id

Diajukan: 08-11-2024; Diterima: 10-12-2024; Diterbitkan: 21-12-2024

Abstrak

Permasalahan yang ditemukan pada *sub line wiper assy* yaitu pada proses *nut push press* terdapat komponen tambahan berupa o-ring, setiap proses *nut push press* membutuhkan 4 buah o-ring. Kapasitas batang suplai o-ring yang terbatas mengakibatkan perlu adanya pengisian secara berulang pada batang suplai o-ring, pengisian o-ring ini dilakukan oleh operator *feeder* secara manual. Dampak dari masalah tersebut yaitu waktu penyuplaian o-ring kurang efektif, berdasarkan permasalahan yang ada maka dibutuhkan alat yang digunakan untuk menyuplai o-ring secara cepat. Tujuan penelitian ini yaitu mengurangi waktu proses penyuplaian o-ring dengan membuat rancang bangun *autofeeder part o-ring* dengan sistem penggerak pneumatik. Metode penelitian meliputi identifikasi masalah, studi pustaka, perancangan, pembuatan dengan pemilihan komponen dan pengerjaan alat, serta pengujian. Hasil dari *autofeeder part o-ring* yakni mempermudah dan mempercepat proses penyuplaian o-ring. Menurunkan *cycle time* penyuplaian o-ring dari 83,9 detik menjadi 38,6 detik atau berkurang 53,9% dan waktu proses pengisian o-ring dapat dikurangi dari 31,8 detik menjadi 17,7 detik

Kata kunci: *Autofeeder*, O-ring, Penyuplaian, Pneumatik,

Abstract

The problem found in the wiper assembly sub line was that in the nut push press process there was an additional component in the form of an o-ring, each nut push press process requires 4 o-rings. The limited capacity of the o-ring supply rod results in the need for repeated filling of the o-ring supply rod. This o-ring filling is carried out by the feeder operator manually. The impact of this problem is that the o-ring supply time is less effective. Based on the existing problems, a tool was needed to supply the o-rings quickly. The aim of this research was to reduce the o-ring supply process time by designing a part o-ring autofeeder with a pneumatic drive system. Research methods include problem identification, literature study, design, manufacturing with component selection and tool work, as well as testing. The result of the o-ring part autofeeder is that it simplifies and speeds up the process of supplying o-rings. The o-ring supply cycle time can be reduced from 83.9 seconds to 38.6 seconds or reduced by 53.9% and the o-ring filling process time can be reduced from 31.8 seconds to 17.7 seconds.

Keywords: *Autofeeder*, O-ring, Pneumatic, Supply

1. Pendahuluan

PT. XYZ yang berada di Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang pembuatan dan perakitan *Spare Parts* untuk kendaraan roda empat (*Automotive Electrical System*) seperti : *Motor Assy*, *Relay assy*, *PSD Motor*, *Tube Assy*, *Tank Assy*, *Wiper assy*, *Braket Unit*, *Arm Blade RR* di dalam dunia industri manufaktur. Salah satu proses yang terdapat pada *line wiper assy* yaitu *nut push press*, proses *nut push press* merupakan proses pemasangan komponen tambahan berupa o-ring yang berfungsi sebagai penyekat untuk mencegah kontaminasi pada ruang yang bertekanan yang berisi bahan cair [1]. Proses *nut push press* membutuhkan 4 buah o-ring untuk 1 buah *wiper assy*, sedangkan penyuplaian o-ring masih dilakukan dengan metode memasukan o-ring ke dalam batang suplai secara manual, proses selanjutnya operator *assembly* akan

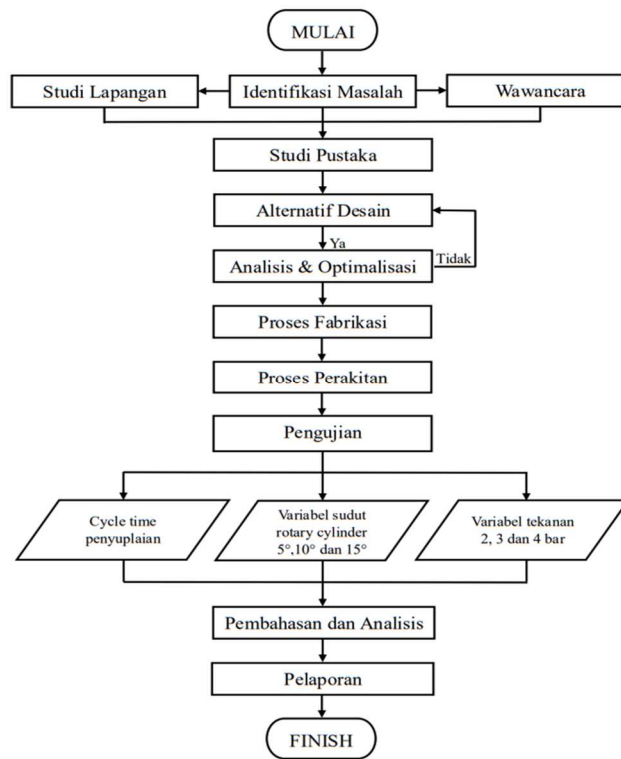
memasukkan batang suplai ke dalam silinder. Operator *feeder* bertugas untuk menyiapkan segala komponen yang dibutuhkan untuk proses perakitan *wiper assy* dan meletakkan *wiper assy* ke gudang penyimpanan. Kapasitas batang suplai yang hanya 48 buah o-ring mengakibatkan operator *feeder* harus mengisi o-ring setiap 12 buah wiper telah dirakit. Hal ini menyebabkan operator *feeder* melakukan pengisian o-ring secara berulang, sehingga mengganggu penyuplaian komponen lain karena penggunaan waktu tidak efektif saat operator *feeder* melakukan pengisian o-ring.

Elektro pneumatik adalah pengembangan dari sistem pneumatik, dimana sistem menggunakan energi pneumatik sebagai tenaga penggerak, dan media kontrolnya mempergunakan sinyal elektrik ataupun elektronik [1]. Sistem elektropneumatik telah banyak aplikasikan pada berbagai alat [2–8] antara lain penyortir otomatis [9], *smart helmet* [10], *solar tracker* [11] dan sistem kontrol pada mesin *rubber pusher* [12]. Dunia industri manufaktur sering kali memanfaatkan sistem elektropneumatik dalam penyuplaian komponen komponen untuk dirakit secara massal atau yang biasa disebut dengan *autopart feeder* dengan tujuan untuk mempermudah dalam proses perakitan. Hu e.al [13] mampu mengurangi waktu *feeding* pelet sebesar 30%, diharapkan penelitian ini mampu mengurangi waktu *feeding* o-ring lebih baik.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat rancang bangun *autofeeder* o-ring [14] yang dapat mempermudah penyuplaian o-ring, sehingga proses penyuplaian komponen lain yang dilakukan oleh operator *feeder* tidak terganggu. Pengujian waktu proses penyuplaian o-ring dengan cara membandingkan antara proses tanpa dan dengan mesin dispenser o-ring. Pengujian dilakukan dengan mengamati, menghitung, dan mencatat waktu yang diperlukan untuk proses penyuplaian o-ring.

2. Material dan metodologi

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu diagram alir model *shigley's* ditunjukkan pada Gambar 1. yang diawali dengan proses mengidentifikasi masalah hingga pelaporan.



Gambar 1. Diagram alir metode penelitian

2.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah bertujuan untuk mencari penyebab dari timbulnya permasalahan pada proses penyuplaian o-ring, kemudian masalah yang telah ditemukan akan dianalisis dan didiskusikan oleh pihak *production engineering* akan dapat ditemukan solusi yang tepat dalam penyelesaiannya. Berikut langkah yang dilakukan dalam mengidentifikasi masalah:

a. Studi Lapangan

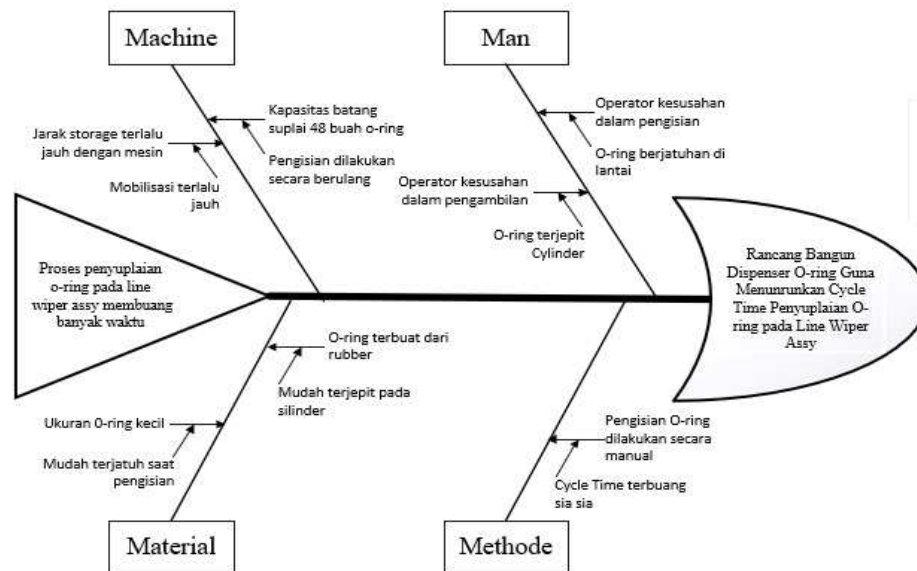
Studi lapangan yang dilakukan yaitu pemahaman kasus yang terjadi pada proses *nut push press line wiper assy* terkait proses penyuplaian o-ring.

b. Wawancara

Pengambilan kekurangan data pada saat studi lapangan yang dilakukan terhadap *supervisor*, operator *feeder*, operator *assembly* dan staff *production engineering*.

2.2 Pemahaman Masalah

Data hasil dari studi lapangan dan wawancara selanjutnya akan dilakukan validasi, mencocokkan data hasil studi lapangan dan wawancara, mencari penyebab dan efek yang ditimbulkan berdasarkan referensi pada penelitian sejenis.



Gambar 2. Fishbone diagram penyuplaian o-ring

Tahap ini dilakukan analisis menggunakan metode *fishbone diagram* yang ditunjukkan pada Gambar 2. untuk menjabarkan masalah berdasarkan *machine*, *man*, *material*, dan *methode*, atau yang bisa disebut 4M.

a. Man

Penyuplaian o-ring pada proses *nut push press* membutuhkan 2 operator. Operator *feeder* bertugas untuk mengisi o-ring pada batang suplai, sedangkan operator *assembly* bertugas untuk memasukkan dan mengeluarkan batang suplai ke dalam silinder.

b. Machine

Mesin penyuplaian o-ring yang sudah ada menggunakan silinder untuk mendorong o-ring, sehingga o-ring sering kali terjepit pada silinder dikarenakan o-ring terbuat dari bahan *rubber*. Kapasitas batang suplai hanya untuk 48 buah o-ring

c. *Material*

Material o-ring yang terbuat dari *rubber* serta memiliki ukuran diameter 10 mm dan 12 mm mengakibatkan mudah terjatuh pada saat pengisian ke batang suplai, selain itu o-ring juga dilapisi dengan oli pelumasan yang mengakibatkan o-ring licin dan mudah terjatuh.

d. *Methode*

Metode dari proses penyuplaian o-ring dilakukan secara manul oleh operator dengan cara memasukan o-ring ke dalam batang suplai. Proses pengisian o-ring ke dalam batang suplai membutuhkan waktu 32 detik. Proses pengisian o-ring ke dalam batang suplai dilakukan setiap 12 wiper telah dirakit dikarenakan kapasitas batang suplai yang terbatas.

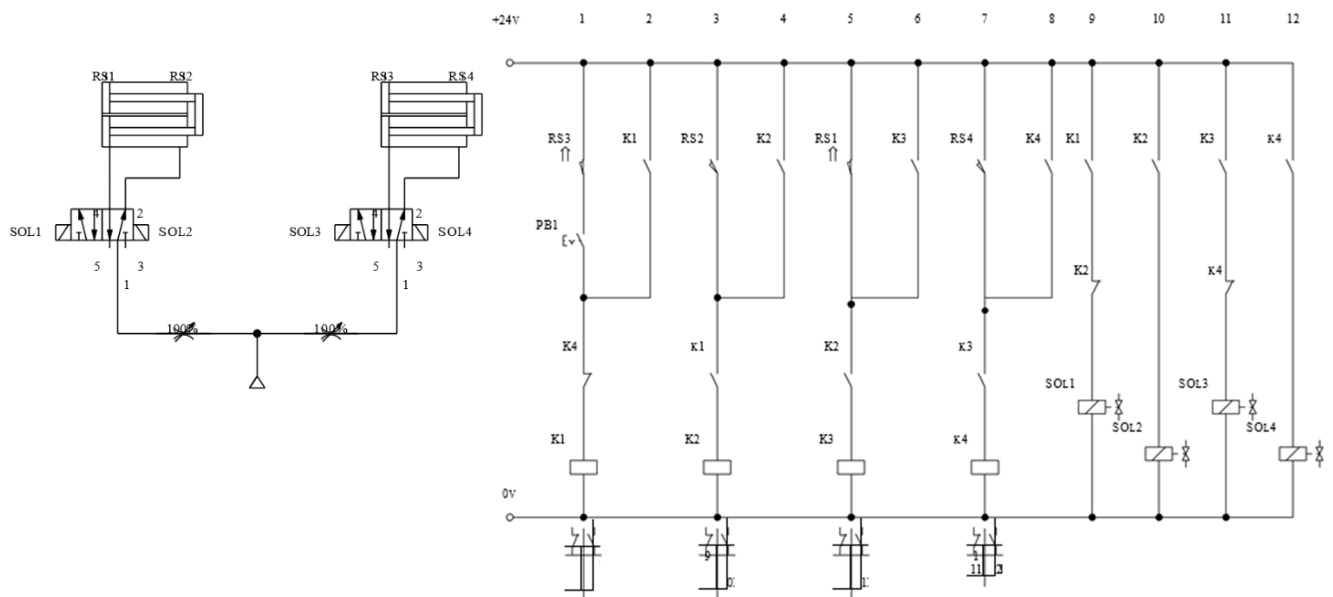
3. Hasil dan pembahasan

3.1 Proses Fabrikasi

Fabrikasi mencakup proses pembuatan komponen mekanik, kelistrikan, dan perakitan. Proses pembuatan komponen mekanik dilakukan dengan proses pemesinan (*turning, milling, cutting, drilling, polesing*) sesuai dengan komponen dispenser o-ring yang akan dibuat.

3.2 Proses Perakitan

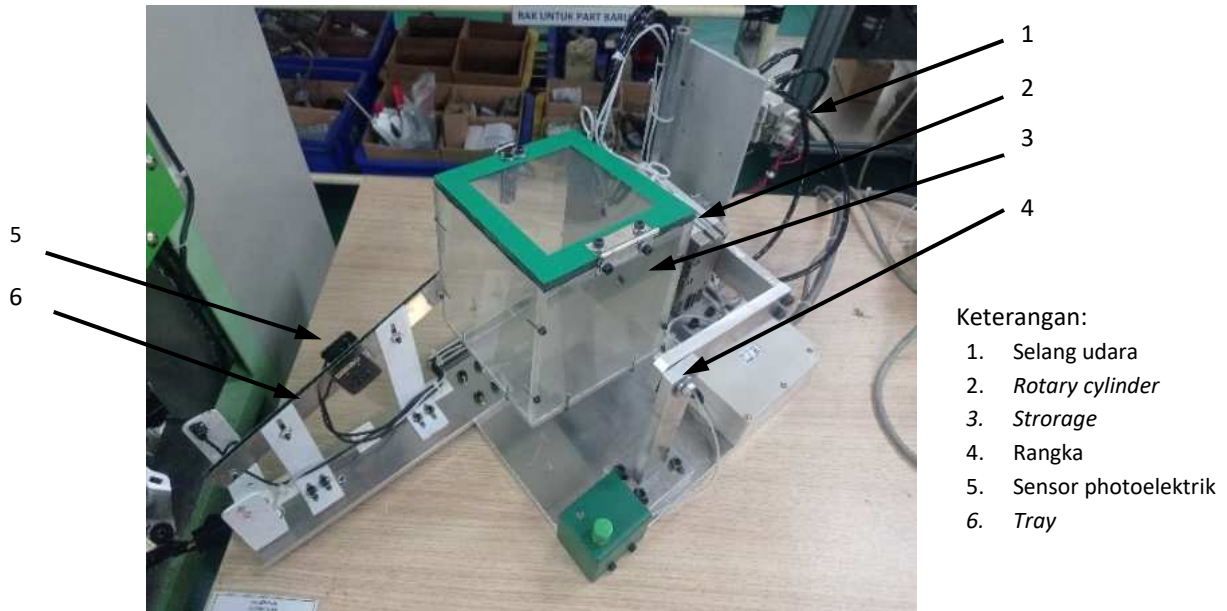
Proses perakitan merupakan proses penggabungan semua komponen mekanik yang telah di fabrikasi dan pemasangan komponen elektropneumatik dan sensor *photoelectric*. Perancangan ini dilakukan untuk memperoleh gerakan silinder pneumatik sesuai dengan kebutuhan yang ada ditunjukkan pada Gambar 3. Proses perakitan dilakukan mengacu pada desain yang telah dibuat ketika proses perancangan. Hasil dari proses perakitan adalah rancang bangun dispenser o-ring yang dapat digunakan.



Gambar 3. Rangkaian Elektropneumatik

3.3 Hasil Rancang Bangun

Rancang bangun Dispenser o-ring dipilih melalui beberapa alternatif desain guna menemukan desain yang terbaik dan sesuai dengan kebutuhan. Proses pemilihan desain menggunakan metode *The weighted objective* yang dipilih berdasarkan nilai tertinggi dari beberapa kriteria. Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, didapatkan desain terbaik dengan nilai tertinggi yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil rancang bangun dispenser o-ring

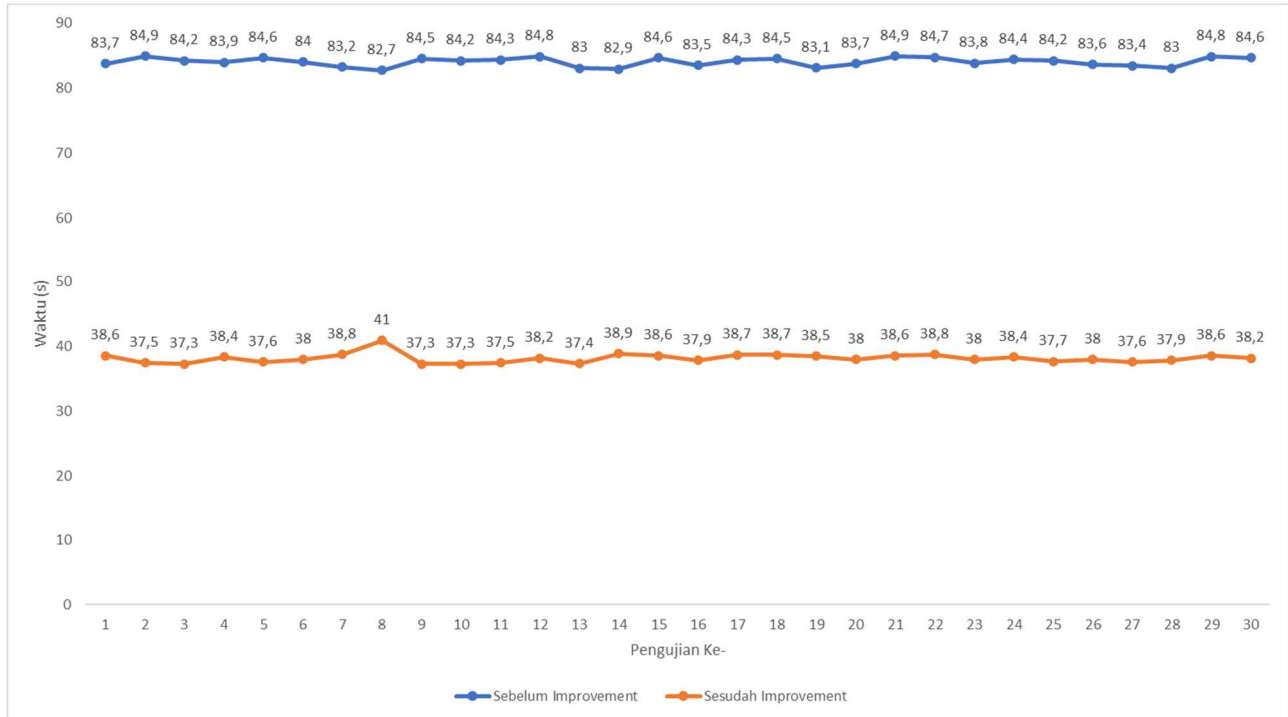
Dispenser o-ring menggunakan sistem pneumatik dalam penggerakannya, pengaplikasian sistem elektropneumatik merupakan bagian terpenting dalam pengembangan dengan skala besar pada otomasi industri dan banyak di jumpai hampir pada seluruh sektor-sektor industri, seperti pada bidang otomotif, bidang pemesinan, bidang perkapalan dan khususnya pada bidang-bidang kontruksi lainnya yang membutuhkan gerakan linier maupun rotasi [15]. Aktuator yang digunakan pada dispenser o-ring yaitu double acting cylinder [16] dan rotary cylinder [17]. Spesifikasi masing – masing komponen dispenser o-ring dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen utama dispenser o-ring

| No | Nama Komponen | Spesifikasi |
|----|---------------------------|--------------------|
| 1 | Rangka Penggerak | Alumunium A5052 |
| 2 | Rod | ASTM A36 |
| 3 | Clamp | ASTM A36 |
| 4 | Box Storage | Akrilik bening |
| 5 | Acting Cylinder Pneumatic | SMC CDQ2A32-50DCZ |
| 6 | Rotary Cylinder | SMC MSQB20R |
| 7 | Solenoid Valve 5/2 | SMC SY7320-5LZD-G8 |
| 8 | Ball Bearing | SKF 6800Z |
| 9 | Power Supply 24VDC | SHEMSCO S-35-24 |
| 10 | Photoelectric Sensor | Omron E3T-ST21 M2M |
| 11 | Reed Switch Sensor | SMC D-M9BW |

3.4 Pengujian Cycle Time

Pengujian *cycle time* bertujuan untuk mengetahui waktu proses penyuplaian o-ring dengan menggunakan rancang bangun dispenser o-ring. Pengujian *cycle time* dilakukan dengan cara mengamati, menghitung, dan mencatat waktu yang diperlukan untuk proses penyuplaian o-ring menggunakan rancang bangun dispenser o-ring. Pengujian dilakukan sebanyak 30 Kali, Berdasarkan grafik pada Gambar 5. dibawah didapatkan rata – rata *cycle time* sebelum *improvement* sebesar 83,9 detik dan rata – rata *cycle time* sesudah *improvement* sebesar 38,6 detik menunjukkan bahwa terjadi penurunan *cycle time* sebelum dan sesudah *improvement*.



Gambar 5. Grafik perbandingan *cycle time* sebelum dan sesudah *improvement*

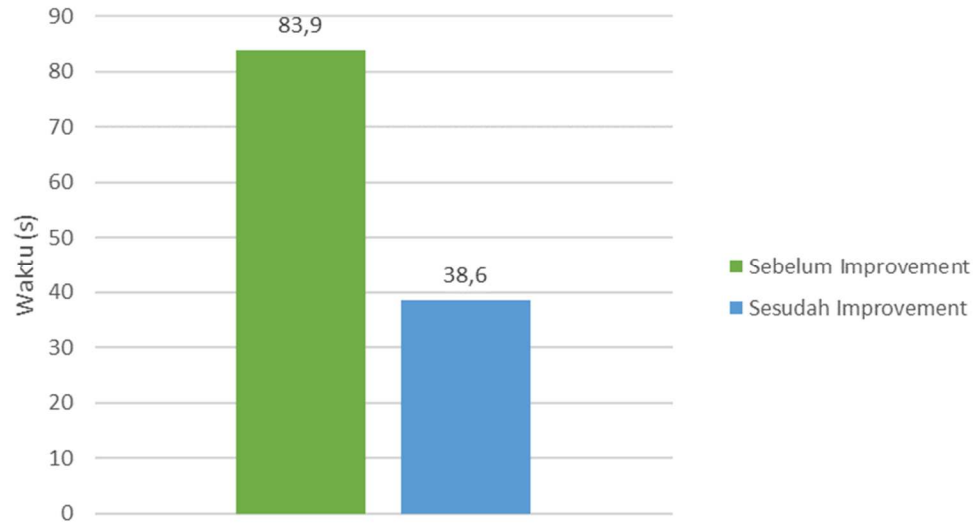
3.5 Perhitungan Pengurangan Cycle Time

Penurunan *cycle time* ini disebabkan proses yang dilakukan oleh operator *feeder* yaitu meletakkan batang suplai, serta proses yang dilakukan oleh operator *assembly* yaitu mengeluarkan batang suplai dari silinder dan memasukan batang suplai ke silinder hilang karena digantikan oleh kerja dari dispenser o-ring. Penurunan *cycle time* sebelum dan sesudah *improvement* ditunjukkan pada Gambar 6.

Berdasarkan grafik pada Gambar 6. presentase penurunan *cycle time* sebelum dan sesudah *improvement* dapat dihitung menggunakan perhitungan berikut [18] :

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Cycle time sebelum} - \text{Cycle time setelah}}{\text{Cycle time sebelum}} \times 100\% \quad (1)$$

Berdasarkan persamaan 1 diperoleh penurunan *cycle time* penyuplaian o-ring sebelum dan sesudah *improvement* sebesar 53,9%. Hal ini menunjukkan bahwa dispenser o-ring terbukti mampu memberikan dampak pada proses penyuplaian o-ring di PT XYZ.



Gambar 6. Penurunan *cycle time* sebelum dan sesudah *improvement*

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil membuat rancang bangun dispenser o-ring untuk menurunkan *cycle time* penyuplaian o-ring pada proses nut push press line wiper assy di PT XYZ. *Cycle time* penyuplaian o-ring setelah penggunaan dispenser o-ring sebesar 38,6 detik, sedangkan *cycle time* penyuplaian o-ring sebelum penggunaan dispenser o-ring sebesar 83,9 detik, sehingga terjadi penurunan *cycle time* penyuplaian o-ring setelah penggunaan dispenser o-ring sebesar 45,3 detik atau sama dengan 53,9%. Dampak lain dari penggunaan dispenser o-ring yaitu dapat memudahkan operator *feeder* dalam pengisian ulang o-ring.

Daftar Pustaka

- [1] Ghebby SM., Razi M., 2020, Rancang Bangun Sistem Elektro Pneumatik untuk Mesin Pencetak Biobriket. Jurnal Mesin Sains Terapan. Feb;4(1):45–9.
- [2] Hengki E., Pradana I., Mahmudi H.,2020. Rancang Bangun Alat Pemotong Sentrifugal dan Aplikasi Sistem Pneumatik. In: Seminar Nasional Inovasi Teknologi. Kediri: UN PGRI Hal. 305–10.
- [3] Febri IR., Kabib M., Winarso R.,2018. Rancang Bangun Sistem Pengepresan Dengan Penggerak Pneumatik Pada Mesin Press Dan Potong Untuk Pembuatan Kantong Plastik Ukuran 400 X 550 mm. Jurnal SIMETRIS; 9(2).
- [4] Kurniawan R. Rekayasa Rancang Bangun Sistem Pemindahan Material Otomatis dengan Sistem Elektro-Pneumatik. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CAKRA [Internet]. 2021 Jun 22;2(1):42–7. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/352641725>
- [5] Santamaría AFN., Kleinebudde P., Thies J., 2024. Influence of refilling on dosing accuracy of loss-in-weight powder feeders in continuous manufacturing. Powder Technol. Mar 1;436.

- [6] Liu Z., Muzzio F.J., Callegari G.,2024. Powder agglomeration in continuous powder feeding by twin-screw feeder. *Powder Technol* Aug 1;444.
- [7] Ghanbari T, Farjah E, Naseri F.,2018 Power quality improvement of radial feeders using an efficient method. *Electric Power Systems Research*. Oct 1;163:140–53.
- [8] de Kruif BasJ. Autonomously docking a feeder vessel; an experimental validation. *IFAC-PapersOnLine* [Internet]. 2024;58(20):329–34. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2405896324018305>
- [9] Endryansyah T HPA, RPW., 2024. Perancangan Sistem Transfer Station Barang Pada Sistem Penyortiran Otomatis Menggunakan Teknologi Elektro-Pneumatik. *Jurnal Teknik Elektro* ;13(2):174–81.
- [10] Kurniawan A, Wardani K, Penta I., 2021. Smart Helmet First Person View (Set-fpv) sebagai Perangkat Teknologi Pembelajaran Tatap Muka Virtual Semi Realistik pada Kelas Praktikum Elektropneumatik Jarak Jauh. *TELKA*. 7(2):108–19.
- [11] Setiadi B., 2020. Solar Tracker Elektro-Pneumatik Berbasis Kendali Fuzzy. *Jurnal Rekayasa Hijau*. Nov 15;4(3):179–90.
- [12] Pramudita G, Prasetyo T., 2023. Rancang Bangun Sistem Kontrol Elektro Pneumatik Pada Rubber Pusher Mesin Rc.00.04 Mixing Center. *Jurnal Instrumentasi dan Teknologi Informatika (JITI)* [Internet].5(1). Available from: <https://jurnal.poltek-gt.ac.id/index.php/jiti/ProgramStudiD3TeknikElektronikaPoliteknikGajahTunggal>
- [13] Hu X, Liu Y, Zhao Z, Liu J, Yang X, Sun C, et al., 2021. Real-time detection of uneaten feed pellets in underwater images for aquaculture using an improved YOLO-V4 network. *Comput Electron Agric*. Jun 1;185.
- [14] Samsul Ma E, Aditya R., 2022. Endplate Auto Feeder untuk Peningkatan Produktifitas Manhour pada Mesin Autoglue di PT FSCM. *RESISTOR (Elektroknika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*. 5(1):49–58.
- [15] Kurniawan A, Afandi AN, Prihanto D, Pengembangan |, Kurniawan A, Prihanto D. Pengembangan trainer PLC sebagai pengendali sistem pneumatik pada matapelajaran perekayasaan sistem kontrol bagi siswa kelas XII Teknik Elektronika Industri SMKN 1 Jenangan Ponorogo [Internet]. Vol. 29. 2019. Available from: <http://journal2.um.ac.id/index.php/>
- [16] Subhan M, Satmoko A.,2016. Penentuan Dimensi Dan Spesifikasi Silinder Pneumatik Untuk Pergerakan Tote Iradiator Gamma Multiguna Batan. *Jurnal Perangkat Nuklir*. Nov;10(2):50–61.
- [17] Zhang Y, Li K, Wei S, Wang G., 2018. Pneumatic rotary actuator position servo system based on ADE-PD control. *Applied Sciences (Switzerland)*. Mar 9;8(3).
- [18] Ferdizal R, Yulianti Hidayah N, Srengseng Sawah J, Selatan J., 2017. Analisis Penurunan Tingkat Inventory Dan Lead Time Proses Produksi Dengan Sistem Produksi Just In Time Di Pt. Cg Power Systems Indonesia. In: *Seminar Nasional IENACO*. Universitas Muhammadiyah Surakarta. p. 334–41.