

## PERANCANGAN SISTEM PNEUMATIK PLC TRAINER BERBASIS PEMROGRAMAN *SOFTWARE* FESTO FLUIDSIM 3.6

### *PNEUMATIC SYSTEM DESIGN OF PLC TRAINER BASED ON FESTO FLUIDSIM 3.6 SOFTWARE PROGRAMMING*

Kamal Hamzah<sup>1)</sup>, Adhes Gamayel<sup>2)</sup>, M Zaenudin<sup>3)</sup>, YKP Saleh<sup>4)</sup> NC Hidayat<sup>5)</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Jurusan Teknik Mesin, Universitas Global Jakarta, Depok, Indonesia.

email: [092020090099@student.jgu.ac.id](mailto:092020090099@student.jgu.ac.id)<sup>1)</sup>, [adhes@jgu.ac.id](mailto:adhes@jgu.ac.id)<sup>2)</sup>, [mzaenudin@jgu.ac.id](mailto:mzaenudin@jgu.ac.id)<sup>3)</sup>, [yasya@jgu.ac.id](mailto:yasya@jgu.ac.id)<sup>4)</sup>,  
[hanief@jgu.ac.id](mailto:hanief@jgu.ac.id)<sup>5)</sup>

#### Abstrak

Dalam kontrol *programmable logic controller* (PLC) dan pneumatik diperlukan sebuah alat peraga berupa trainer yang dapat dijadikan sebagai rujukan dasar dan memudahkan mahasiswa Teknik Mesin dalam memahami sistem kerja kontrol PLC dan pneumatik. Perancangan ini bertujuan untuk dapat melakukan simulasi gerak pneumatik dengan acuan simulasi pada pemrograman perangkat lunak Festo Fluidsim 3.6. Perancangan trainer ini ada 3 bagian utama yaitu rangka yang terbuat dari bahan besi, perangkat kontrol otomatis yang terprogram berupa PLC dan yang ketiga adalah perangkat gerak mekanik berupa rangkaian Pneumatik. Alat ini disatukan dalam sebuah sistem rangkaian yg kemudian diuji dengan 3 percobaan berdasarkan simulasi rangkaian yang dibuat pada perangkat lunak Festo Fluidsim 3.6. Hasil pengujian dari 3 percobaan simulasi didapat bahwa, sistem kontrol PLC dapat mengirimkan sinyal pada gerak mekanik silinder kerja tunggal. Sistem kontrol PLC juga dapat mengirimkan sinyal pada gerak mekanik silinder kerja ganda dengan gerak tidak simultan. Selain itu, sistem kontrol PLC dapat mengirimkan sinyal pada gerak mekanik silinder kerja ganda dengan gerak simultan. Dari pengujian didapat data bahwa jumlah gerak langkah silinder kerja tunggal lebih banyak dibandingkan pada silinder kerja ganda. Ketiga uji menunjukkan bahwa dapat menggerakkan silinder dengan baik divariasi *flow control* yaitu bukaan *flow control* 25, 50, 75 dan 100%.

**Kata Kunci:** trainer PLC, trainer pneumatik, pengendali alur, tekanan.

#### Abstract

*This study aims to carry out pneumatic trainer motion simulations using Festo Fluidsim 3.6 software programming simulation. The trainer design has three main parts, namely a frame made of iron, a programmable automatic control device in the form of a PLC, and the third is a mechanical movement device in the form of a pneumatic circuit. This tool will be integrated into a circuit system, which is then tested with three experiments based on circuit simulations made in the Festo Fluidsim 3.6 software. The test results from 3 simulation experiments show that the PLC control system can send signals to the mechanical motion of a single-acting cylinder. The PLC control system can also send signals to*

Received:  
11 Juni 2023

Accepted:  
16 Desember  
2023

Published:  
25 Desember  
2023



---

*the mechanical motion of a double-acting cylinder with non-simultaneous motion. Other than that, the PLC control system can send signals on the mechanical motion of a double-acting cylinder with simultaneous motion. The three experimental tests found that the number of strokes for a single-acting cylinder was more than that for a double-acting cylinder. The three tests showed that they could move the cylinder well with variations in flow control, namely the flow control openings of 25, 50, 75 and 100%.*

**Keywords:** PLC trainer, pneumatic trainer, flow control, pressure.

---

DOI:10.20527/sjmekinematika.v8i2.259

---

**How to cite:** Hamzah, K., Gamayel, A., Zaenuddin, M., Saleh, Y. K. P., Hidayat, N. C., "Perancangan Sistem Pneumatik PLC Trainer Berbasis Pemrograman Software Festo Fluidsim 3.6". *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika*, 8(2), 140-148, 2023.

---

## PENDAHULUAN

*Programmable logic controller* (PLC) dan Pneumatik adalah bagian dari sistem otomasi industri dengan tujuan agar proses kerja dapat efisien dan handal. PLC memiliki aplikasi yang banyak digunakan, misalnya: sistem pompa, kontrol motor, riset energi, sistem monitoring, sistem tracking matahari, dan aplikasi photovoltaic[1]. Industri yang telah melakukan sistem proses otomatisasi akan dapat mampu bersaing saat ini. Kelebihan sistem yang menggunakan Pneumatik adalah pekerjaan dapat lebih bersih dan efisien dikarenakan pada pneumatik memiliki sumber yang tidak terbatas, mudah tersalurkan, fleksibilitas, dapat disimpan dan mudah dimanfaatkan[2]. Sedangkan sistem PLC memiliki keuntungan dikarenakan PLC memiliki sistem yang kuat dan *compact*, sistem operasi yang handal, waktu eksekusi prosesor yang cepat, mudah dikembangkan sistemnya, konsumsi daya yang rendah, dapat menangani sejumlah input dan output digital[3]. *Festo Fluidsim 3.6* adalah perangkat lunak yang dapat mensimulasikan PLC dan Pneumatik dengan menggunakan symbol yang telah mengikuti standar internasional[4]. Dari penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya maka untuk perancangan alat peraga trainer PLC Pneumatik berbasis *software Festo Fluidsim 3.6* belum dilakukan.

Beberapa perancangan alat sederhana, misalnya alat pencetak briket sederhana, yang menggunakan PLC sebagai kontrol utama menunjukkan bahwa alat tersebut memberikan performa yang lebih baik dari segi *robustness* dibandingkan dengan menggunakan mikrokontroler, dimana pembacaan sensor dan pengaturan aktuator dapat berjalan dengan sangat baik[5,6]. Dalam proses pengembangannya, penggunaan PLC melibatkan beberapa tahap, termasuk simulasi dengan menggunakan perangkat lunak dari vendor pengembang PLC, seperti Omron, Mitsubishi, Semens, dan lain sebagainya[7]. Simulasi merupakan suatu tahap yang sangat penting dalam pengembangan suatu produk, dikarenakan proses ini menghemat beberapa tahapan pengembangan dan dapat memberikan gambaran yang lebih baik tentang bagaimana suatu sistem akan bekerja dan mencegah beberapa kemungkinan galat yang dapat terjadi[8-10]. Simulasi yang berkaitan dengan beberapa aspek pengembangan produk menjadi salah satu kunci utama untuk mengembangkan suatu produk sedemikian rupa dengan lebih cepat dan efisien, sehingga mampu mengurangi siklus *trial-and-error* yang sering terjadi pada tahap pengembangan produk[11].

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang bangun suatu alat peraga untuk pembelajaran penggerak pneumatik berbasis PLC dan menguji alat tersebut. Perangkat lunak simulasi berupa Festo Fluidsim 3.6 digunakan untuk mempelajari kinerja perangkat berbasis pneumatik dan PLC sebelum dio. Terdapat 3 (tiga) pengujian yang disimulasikan pada trainer PLC Pneumatik. Sistem pneumatik yang digunakan pada penelitian ini yaitu pneumatik dengan katup ganda. Dalam pengujiannya, uji gerak langkah silinder kerja tunggal memiliki jumlah gerak langkah lebih banyak dibandingkan dengan gerak langkah

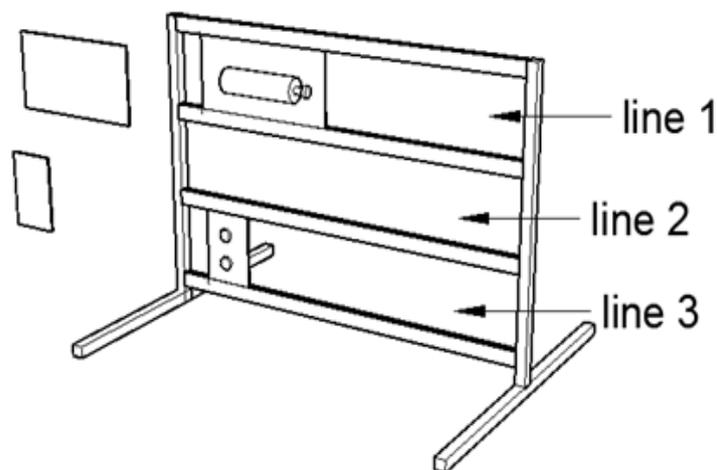
silinder kerja ganda dengan gerak secara sekuensial pada beberapa variasi *flow control*. Hal ini terjadi dikarenakan pada gerak mundur pada silinder kerja tunggal menggunakan pegas pengembali sedangkan silinder kerja ganda menggunakan tekanan udara yang dikendalikan oleh *flow control*[12].

### METODE PENELITIAN

Dalam menyelesaikan rancangan ini, beberapa tahap perancangan yang dilakukan, meliputi desain rangka, rangkaian elektronik PLC-Pneumatik, serta simulasi dengan perangkat lunak Festo Fluidsim 3.6.

#### Desain Rangka PLC-Pneumatik Trainer

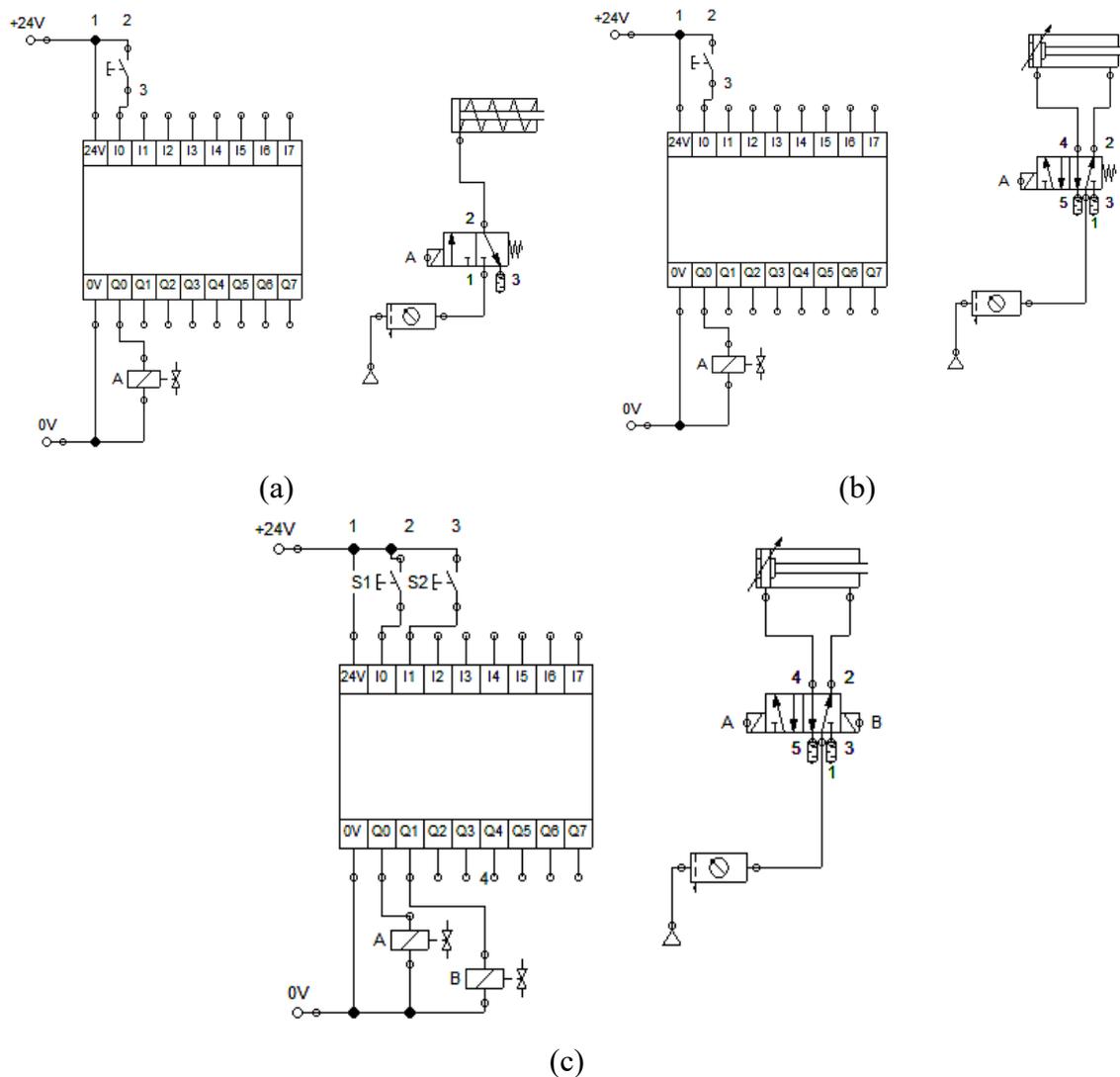
Desain rangka dibuat sedemikian rupa secara modular. Hal ini akan mempermudah nantinya untuk penambahan modul-modul yang dianggap perlu [13]. Dimensi rangka yaitu memiliki ukuran Panjang 116 cm, lebar, 80 cm, dan tinggi 84 cm. Terdapat tiga bagian *line* yang dapat digunakan untuk memasang modul. Pada penelitian ini, setiap line tersebut dapat digunakan untuk berbagai keperluan, seperti panel PLC, panel pneumatik, serta rangkaian penghubung daya, baik daya listrik untuk PLC maupun sumber tekanan yang diperlukan oleh pneumatik. Lebih detail mengenai desain rangka dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain rangka PLC-pneumatik trainer.

#### Rangkaian Elektronik PLC-Pneumatik Trainer

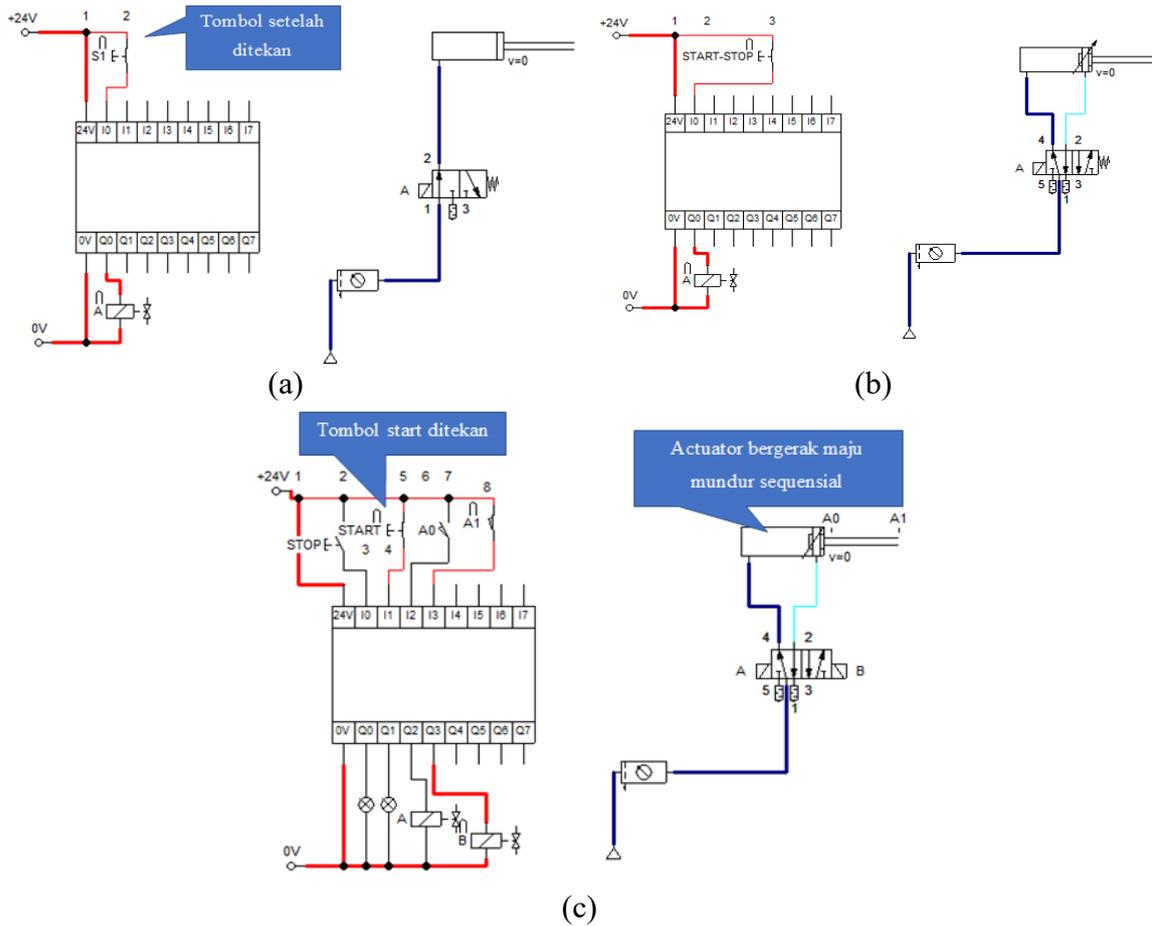
Terdapat tiga rangkaian elektronik yang dikembangkan untuk keperluan pengujian perangkat PLC-Pneumatik Trainer dalam penelitian ini. Beberapa rangkaian yang dirancang yaitu meliputi: (1) rangkaian PLC kontrol langsung silinder kerja tunggal, (2) rangkaian PLC kontrol langsung silinder kerja ganda, dan (3) rangkaian PLC kontrol langsung silinder kerja ganda dengan dua solenoid. Lebih jelas mengenai pengaturan perangkat elektronik pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2. Masing-masing pengaturan perangkat elektronik memiliki kelebihan, namun demikian pada rangkaian ketiga, dimana kontrol PLC dihubungkan dengan dua solenoid, terdapat kemungkinan penurunan kinerja, dikarenakan daya, berupa tekanan angin, yang diperlukan untuk menggerakkan pneumatik lebih besar ketimbang dihubungkan dengan satu perangkat solenoid yang ada pada pengaturan pertama dan kedua.



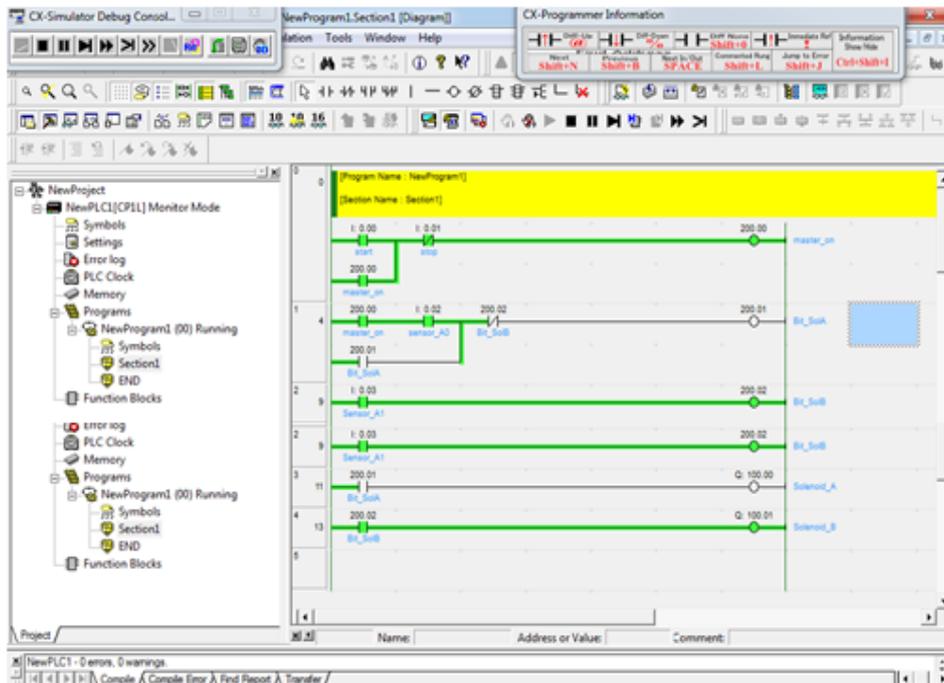
Gambar 2. Rangkaian PLC kontrol langsung untuk (a) silinder kerja tunggal, (b) silinder kerja ganda, dan (c) silinder kerja ganda dengan 2 solenoid.

### Simulasi Rangkaian Menggunakan Festo Fluidsim 3.6

Sebelum difabrikasi, untuk memastikan bahwa rangkaian dapat bekerja dengan baik, simulasi dilakukan dengan menggunakan Festo Fluidsim 3.6. Proses simulasi dapat dilihat pada Gambar 3. Dalam memprogram PLC, *ladder diagram* digunakan untuk menggambarkan skema rangkaian dan perintah-perintah apa yang akan bekerja pada PLC. Beberapa pin dengan kode tertentu digunakan untuk pengkodean dalam menghubungkan PLC dengan perangkat lainnya. Contoh *ladder diagram* yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4. Simulasi yang digambarkan pada Gambar 3 dan Gambar 4 diharapkan dapat memberikan gambaran dalam perancangan alat peraga, sehingga dapat meminimalisir proses *trial-and-error*.



Gambar 3. Simulasi rangkaian untuk masing-masing rangkaian (a) percobaan 1, (b) percobaan 2, dan (c) percobaan 3.



Gambar 4. Antarmuka aplikasi Festo-Fluidsim dan contoh *ladder diagram* percobaan rangkaian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rancangan ini yaitu berupa sistem gerak mekanik otomatis aktuator dengan kontrol PLC. Tombol START dan STOP akan mengontrol gerak pada aktuator. Pemrograman *ladder diagram* pada PLC Omron CP1E akan mengirim sinyal perintah pada perangkat solenoid dan limit *switch* yang akan mengubah aliran udara pada aktuator. Beberapa pengujian secara langsung dilakukan untuk keperluan meninjau secara langsung apakah *ladder diagram* yang dibuat sedemikian rupa berjalan dengan baik untuk mengontrol PLC dan perangkat yang terhubung ke PLC. Proses pengujian melibatkan pengamatan sebab-akibat dari START-STOP dan kerja rangkaian secara keseluruhan [14]. Gambar 5. Menunjukkan contoh proses pengujian rangkaian dan PLC-Pneumatik Trainer yang sudah selesai dirancang.



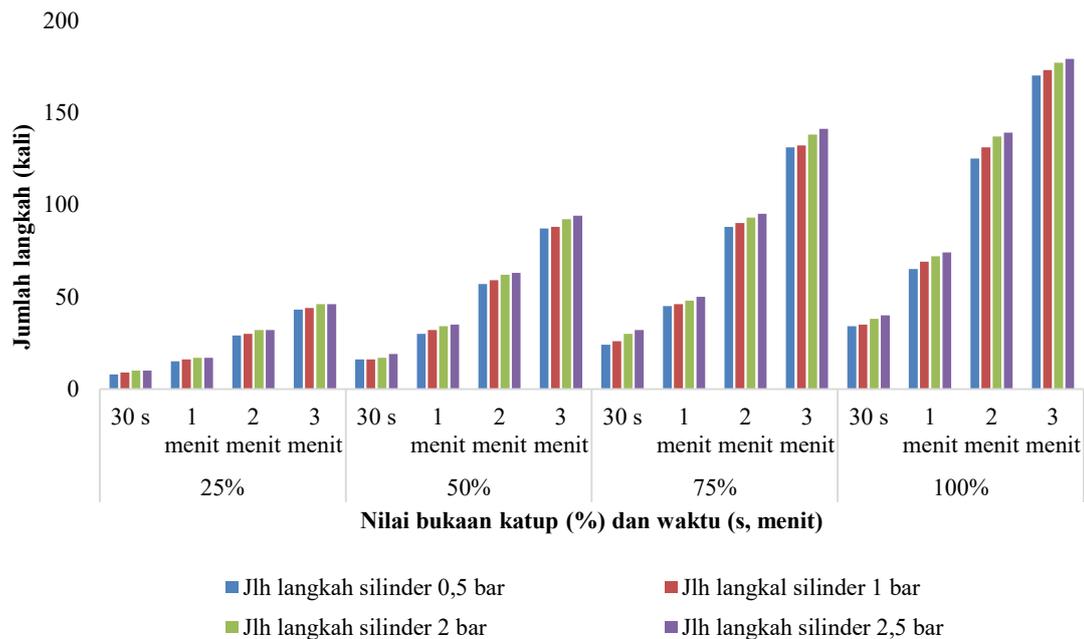
Gambar 5. Gambar proses pengujian dan PLC-Pneumatik Trainer yang sudah selesai dirancang.

Untuk memberikan gambar unjuk kerja dan keandalan, rancangan PLC-Pneumatik Trainer kemudian diuji dengan melakukan sistem bukaan udara pada perangkat komponen *flow control* sebesar 25, 50, 75 dan 100% dengan variasi tekanan mulai dari 0,5 bar, 1 bar, 2 bar dan 2,5 bar dan jangka waktu mulai 30 detik, 1 menit, 2 menit, dan 3 menit. Tabel pengujian pada rangkaian 1 dapat dilihat pada Tabel 1, dan grafik representasi Tabel 1 dapat dilihat pada Gambar 6. Dapat dilihat bahwa bukaan katup mempengaruhi secara signifikan jumlah langkah yang mampu dilakukan oleh rangkaian pneumatik. Hal ini juga terjadi pada Rangkaian 2 dan 3 (data secara lengkap ada pada lampiran). Dalam proses gerak maju – mundur selama proses uji coba, meskipun tekanan diset sedemikian rupa agar tetap stabil, penggunaannya secara berulang akan membuat stabilitas tekanan berkurang. Sehingga, bukaan katup pada *flow control* yang lebih tinggi akan memberikan kesempatan bagi rangkaian pneumatik untuk memulihkan tekanannya lebih cepat, sehingga mampu memberikan gerakan maju – mundur secara lebih cepat dan stabil. Lebih lanjut lagi, pada silinder kerja tunggal, gerak maju – mundur terkendala pada gerakanbaliknya (mundur), dimana setelah melakukan gerak maju, gerak mundur dilakukan mengandalkan sistem gerak

pegas yang ada di dalam silinder. Hal ini dianggap tidak cukup efektif untuk menghasilkan gerak maju-mundur yang stabil [5,6]. Silinder kerja ganda, dimana gerakan maju – mundurnya masing-masing memiliki katup tersendiri untuk mengontrol proses gerakannya menjanjikan gerakan yang lebih stabil dan dapat dikontrol, baik melalui *flow control* maupun tekanan [15].

Tabel 1. Pengujian rangkain 1 dengan jumlah bukaan, tekanan, dan waktu berbeda.

Bukaan katup <i>flow control</i>	Waktu Uji	Jlh langkah silinder 0,5 bar	Jlh langkal silinder 1 bar	Jlh langkah silinder 2 bar	Jlh langkah silinder 2,5 bar
25%	30 s	8	9	10	10
	1 menit	15	16	17	17
	2 menit	29	30	32	32
	3 menit	43	44	46	46
50%	30 s	16	16	17	19
	1 menit	30	32	34	35
	2 menit	57	59	62	63
	3 menit	87	88	92	94
75%	30 s	24	26	30	32
	1 menit	45	46	48	50
	2 menit	88	90	93	95
	3 menit	131	132	138	141
100%	30 s	34	35	38	40
	1 menit	65	69	72	74
	2 menit	125	131	137	139
	3 menit	170	173	177	179



Gambar 6. Grafik batang hasil uji.

## KESIMPULAN

Perancangan Pneumatik *PLC Trainer* berbasis pemrograman perangkat lunak Festo Fluidsim 3.6 telah berhasil dilakukan dan pengujian perangkat juga sudah dilakukan. Hasil pengujian alat tersebut yaitu:

1. Sistem kerja alat peraga telah dapat bekerja dengan baik. Hal ini ditunjukkan dengan pengujian gerak langkah silinder berdasarkan pemrograman simulasi pada *software* Festo Fluidsim 3.6 dan pengujian secara langsung.
2. Pada pengujian didapat bahwa pada sistem gerak langkah silinder pneumatik kerja tunggal (*single acting cylinder*) menunjukkan jumlah gerak langkah yang lebih banyak dibanding gerak langkah silinder pneumatik kerja ganda (*double acting cylinder*), namun demikian sistem pneumatik dengan silinder kerja ganda menunjukkan stabilitas yang lebih baik.
3. Dari data uji gerak langkah, silinder kerja tunggal dan silinder kerja ganda mempunyai kinerja yang berbeda. Silinder kerja tunggal memiliki gerak langkah lebih cepat dibandingkan dengan gerak langkah silinder kerja ganda pada varian *flow control* 25, 50 dan 75 %.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih peneliti sampaikan kepada Universitas Global Jakarta dan semua pihak yang telah mendukung terselesaikannya penelitian ini.

## REFERENSI

- [1] W. I. Kusumawati, P. Susanto, and I. Puspasari, "PKM pelatihan pemrograman dasar plc untuk smk ketintang surabaya," in *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*, 2019, pp. 621–626.
- [2] M. N. Fajar, "Modifikasi sistem kontrol elektropneumatik advance level percobaan genap 1-20 berbasis PLC dengan Menggunakan Festo PLC FES-FC34," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2021.
- [3] W. Bolton, *Programmable logic controllers*. Newnes, 2015.
- [4] Y. Yuliyanto, "Pengembangan job sheet berbasis scientific approach pada mata pelajaran sistem kontrol elektropneumatik," *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 7, no. 2, 2017.
- [5] A. Kurniawan, M. Zaenudin, and Y. K. P. Saleh, "Pengaruh tekanan pada mesin press pneumatic untuk pembuatan briket dengan menggunakan JIG material SKD 11," in *Technopex 2023*, Nov. 2023, pp. 21–31.
- [6] Z. Arifin, M. Zaenudin, and Y. K. P. Saleh, "Perancangan kontroler pada konveyor pendeteksi berat menggunakan load cell berbasis PLC," in *Technopex 2023*, 2023, pp. 66–78.
- [7] E. R. Alphonsus and M. O. Abdullah, "A review on the applications of programmable logic controllers (PLCs)," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 60, pp. 1185–1205, 2016.
- [8] M. Zaenudin, M. N. Mohammed, and S. Al-Zubaidi, "Atomistic investigation on the effect of temperature on mechanical properties of diffusion-welded Aluminium-Nickel," *International Journal of Integrated Engineering*, vol. 12, no. 5, 2020, doi: 10.30880/ijie.2020.12.05.008.
- [9] M. Zaenudin, M. N. Abdulrazaq, S. Al-Zubaidi, A. Gamayel, and A. Sunardi, "Atomistic investigation on the role of temperature and pressure in diffusion welding of al-ni," *Journal of Engineering and Technological Sciences*, vol. 52, no. 2, 2020, doi: 10.5614/j.eng.technol.sci.2020.52.2.4.

- [10] M. Rizki, A. Gamayel, and M. Zaenudin, "Simulation on the influence of the shape of the carabiner as a hanging accessory on stress distribution using Autodesk Fusion 360," *JTTM: Jurnal Terapan Teknik Mesin*, vol. 5, no. 1, pp. 33–40, 2024.
- [11] A. Sunardi, M. Mariyana, A. Gamayel, M. N. Mohammed, and M. Zaenudin, "Design & development of friction welding machine based on lathe machine," in *AIP Conference Proceedings*, 2022.
- [12] A. M. Mubarakah, "Uji Coba Rangkaian Pneumatik Dasar Pada Silinder Single Dan Double Acting Serta Pada Percobaan Workbook Festo A1-A6 Guna Untuk Pembuatan Modul Praktikum Pneumatik Sebagai Panduan Praktikum Mahasiswa Departemen Teknik Mesin Industri," 2020.
- [13] A. G. Abdullah, M. R. Novian, I. Indrawan, E. Haritman, and D. Kuswardhana, "Pengembangan Alat Praktikum Dasar Otomasi Industri Modular," *Proceeding SNIPS*, 2013.
- [14] A. Kurniawan, H. Porawati, and S. Aminah, "Rancang bangun alat peraga sistem pneumatik dan pengujian dua silinder kerja ganda bergerak bersamaan secara terus-menerus," *Jurnal Inovator*, vol. 4, no. 2, pp. 27–31, 2021.
- [15] M. I. Saruna, R. Poeng, and J. Rantung, "Analisis sistem penggerak pneumatik alat angkat kendaraan niaga kapasitas 2 Ton," *JURNAL POROS TEKNIK MESIN UNSRAT*, vol. 2, no. 1, 2013.