

Manufacturing and Testing of Electrical Pneumatic System Trainers at the Laboratory of Politeknik Piksi Ganesha Indonesia

Pembuatan dan Pengujian Trainer Sistem Elektro Pneumatik di Laboratorium Politeknik Piksi Ganesha Indonesia

Hamid Nasrullah^{1*}, Bahtiar Wilantara¹, Mohamad Saifudin¹, Fandi Nugroho¹

Abstract

The manufacture and testing of the electro pneumatic trainer aims to overcome the limitations of the learning media and determine the effectiveness of the trainer as a learning medium for pneumatic courses. This research uses research and development (R&D) methods. The data analysis technique used was descriptive qualitative analysis technique. The results of the program and functional input testing show that: (1) The push button test as I/O input works well; (2) The functional test of the trainer when given an average pressure of 79.5 psi produces a pneumatic piston speed output of 0.444 m/s. Based on the test results, it can be concluded that the making of the Electro Pneumatic Trainer learning media can function properly.

Keywords

Pneumatic Electro Trainer, R&D, learning media

Abstrak

Pembuatan dan Pengujian trainer elektro pneumatik bertujuan untuk mengatasi keterbatasan media pembelajaran serta mengetahui efektifitas trainer sebagai media pembelajaran pada Mata Kuliah Pneumatik. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (R&D). Metode analisis data yang digunakan adalah metode analisis deskriptif kualitatif. Hasil pengujian input program dan fungsional menunjukkan bahwa: Pertama, Pengujian push button sebagai input I/O bekerja dengan baik; Kedua, Pengujian fungsional trainer ketika diberi tekanan rata rata 79,5 psi menghasilkan output kecepatan piston pneumatik sebesar 0,444 m/s. Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa pembuatan Trainer Elektro Pneumatik dapat berfungsi dengan baik sesuai prosedur.

Kata Kunci

Trainer Elektro Pneumatik, R&D, media pembelajaran

¹Mesin Otomotif Politeknik Piksi Ganesha Indonesia, Indonesia, 54316

*hamidnasrullah9@gmail.com

Submitted : January 06, 2022. Accepted : January 25, 2022. Published : February 25, 2022.

PENDAHULUAN

Perguruan tinggi vokasi merupakan sebuah lembaga yang mengutamakan lulusannya sebagai tenaga trampil dibidangnya. Hal ini tentunya harus didukung dengan sarana media pembelajaran yang memadai. Perangkat pembelajaran merupakan sebuah alat untuk menampilkan informasi terkait materi serta dapat dimanfaatkan untuk mendorong minat individu dalam membentuk proses pembelajaran [1][2]. Dengan adanya media tersebut diharapkan mahasiswa dalam mempelajari dan memahami dapat tercapai dengan hasil yang baik. Media pembelajaran dibuat sesuai dengan kebutuhan dan perkembangan industri era sekarang yang telah memasuki era Revolusi Industri 4.0 [3]. Dalam hal ini upaya yang dijalankan yaitu melakukan pengembangan media berupa media trainer.

Trainer merupakan sebuah alat bantu bentuk benda nyata yang digunakan sebagai media pembelajaran [4][5]. Dengan adanya trainer tersebut bertujuan untuk membantu kegiatan proses belajar mahasiswa, sehingga nantinya mahasiswa dapat meningkatkan skill kompetensi berupa kemampuan pengetahuan dan keterampilan [6][7]. Pemakaian media trainer tersebut mampu menumbuhkan keterampilan baik praktik yang bersifat teknis ataupun non- teknis seperti pada dunia kerja [5]. Pengembangan media trainer juga didukung langkah pencapaian tujuan pembelajaran bagi pengajar [8].

Proses perumusan ide berawal dari pengamatan langsung sekaligus wawancara kepada kaprodi Program Studi Mesin Otomotif Politeknik Piksi Ganesha Indonesia. Hasil dari wawancara di Laboratorium Mesin Otomotif yaitu belum tersedianya trainer sistem elektro pneumatik sehingga menyulitkan mahasiswa dalam memahami materi maupun praktik.

Sistem elektro pneumatic merupakan system yang mengaplikasikan rangkaian dengan transmisi gaya yang menghasilkan gerakan linier bolak-balik piston dengan menggunakan tekanan udara terkompresi yang ada pada kompressor. Media trainer elektro pneumatik dibuat untuk mengatasi keterbatasan media pembelajaran yang ada di laboratorium Teknik Mesin Otomotif Politeknik Piksi Ganesha Indonesia.

Berdasarkan dari pembahasan diatas maka penulis membuat sebuah rancangan media pembelajaran simulasi trainer sistem elektro pneumatik untuk mengatasi masalah keterbatasan media pembelajaran yang ada di Laboratorium Mesin Otomotif Politeknik Piksi Ganesha Indonesia. Tujuan dari pembuatan trainer ini yaitu [9] (1) Sebagai sarana pembelajaran mahasiswa pada mata kuliah pneumatik dan hidrolis; (2) Sebagai peningkatan kompetensi yang dibutuhkan dalam industry; (3) Mengaplikasikan yang abstrak sehingga dapat menjadi media pembelajaran nyata [10].

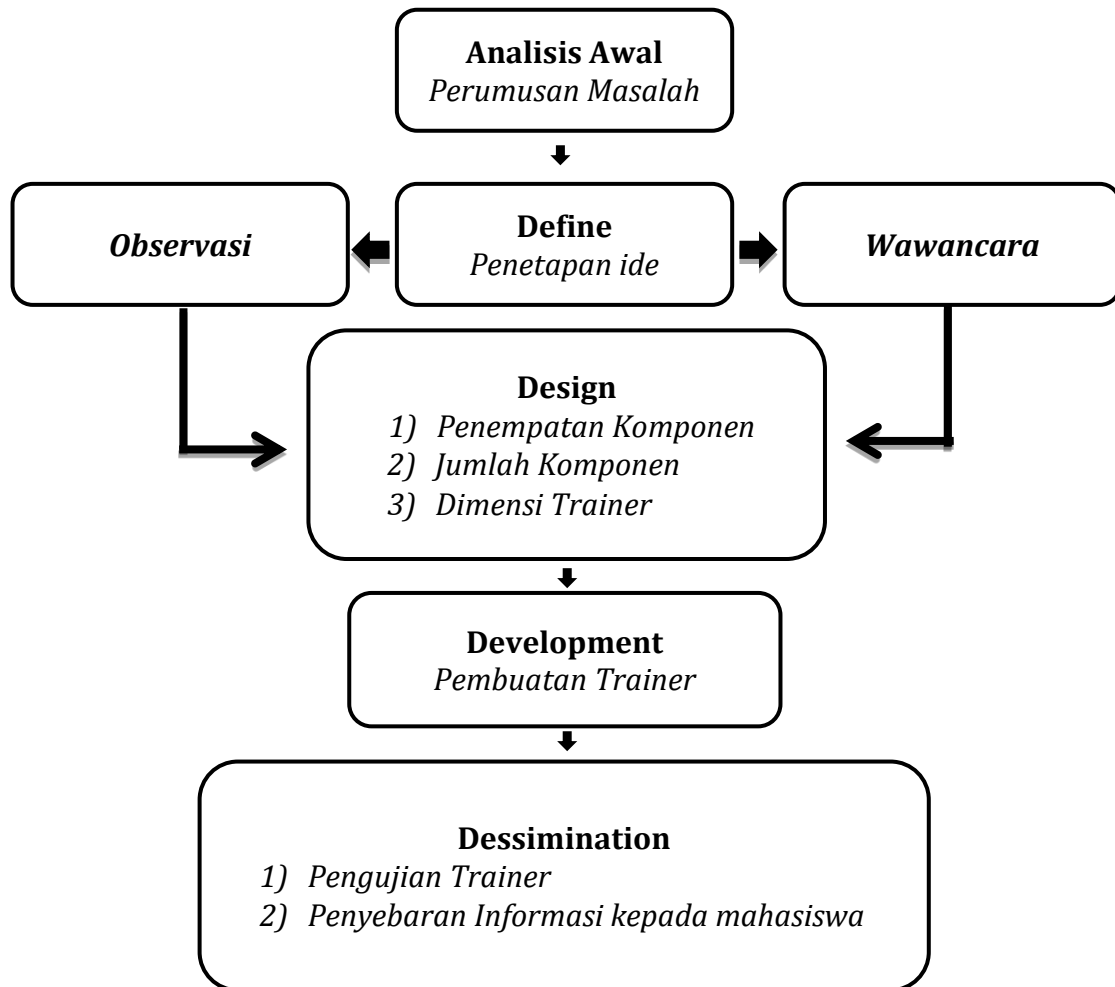
METODE PENELITIAN

Material

Perlengkapan dan bahan yang digunakan dalam proses pembuatan trainer system elektro pneumatik antara lain [11]: Kompressor, Cylinder Pneumatik, Air Service Unit, solenoid Valve 5/2, Power Supply 24V, Relay, Push Button, Akrilik, Besi Hollow, Kabel, Cat, Capit Buaya, Bor Listrik, Gerinda potong, Kuas, Las Listrik, Spidol, Kacamata Las, Meteran, APD, Tang, Obeng, Mur dan Baut.

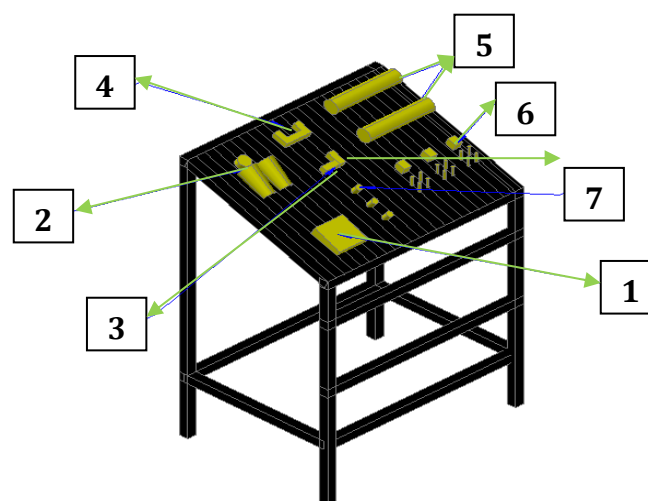
Metode

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (R&D) [12]. Metode analisis data yang digunakan yaitu metode analisis deskriptif kualitatif. Analisis tersebut digunakan untuk memaparkan hasil pengembangan produk berupa trainer elektro pneumatik dan pengujian fungsional produk. Penelitian ini dirancang dengan menggunakan model 4D yaitu; Define (pendeskripsian), Design (rancangan), Development (perluasan) serta Dessemination (penyaluran) [13]. Berikut ini diagram alur model pengembangan 4D yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur Pengembangan model 4D

Kemudian dalam desain perancangan pembuatan trainer system elektro pneumatik bertujuan untuk menempatkan setiap komponen dan dimensi trainer yang disajikan pada Gambar 2.



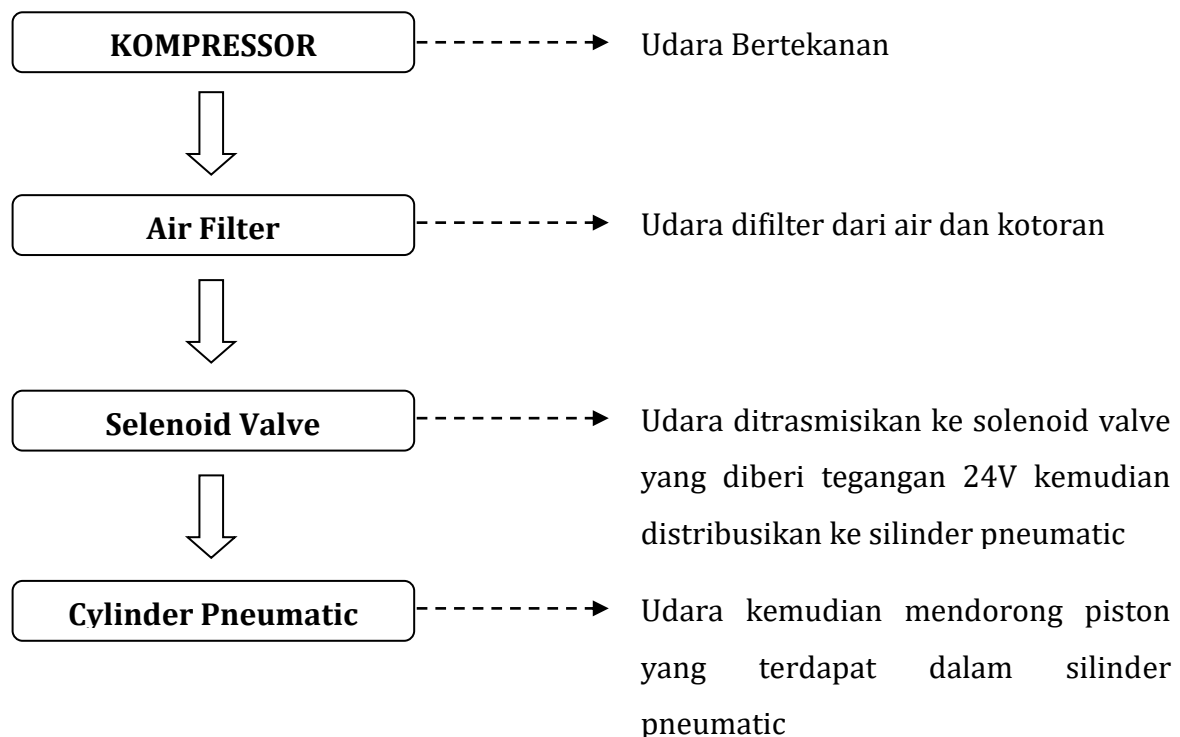
Gambar 2. Desain Awal Trainer Elektro Pneumatik
Keterangan: (1) Power Supply; (2) Air Service Unit; (3) Selenoid Valve Single Coil; (4) Selenoid Valve 5/2 Double Coil; (5&6) Cylinder Pneumatic; (7) Push Button

Spesifikasi Media Trainer merupakan data yang disampaikan untuk memberikan informasi tentang trainer elektro pneumatik. Berikut ini Spesifikasi trainer elektro pneumatik pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Trainer Elektro Pneumatik

Kategori	Spesifikasi
Tinggi Tiang Belakang	100 cm
Tinggi Tiang Depan	80 cm
Lebar Samping	50 cm
Lebar Depan	70 cm
Tekanan Kerja	9 Psi
Tekanan Cylinder	Max 145 Psi/1 Mpa
Power Switching	24V/5A
Solenoid Valve	Tipe 5/2

Mekanisme cara kerja dari trainer elektro pneumatik disajikan pada Gambar 3. Sebagai berikut.



Gambar 3. Diagram Alur Kerja Trainer Pneumatic

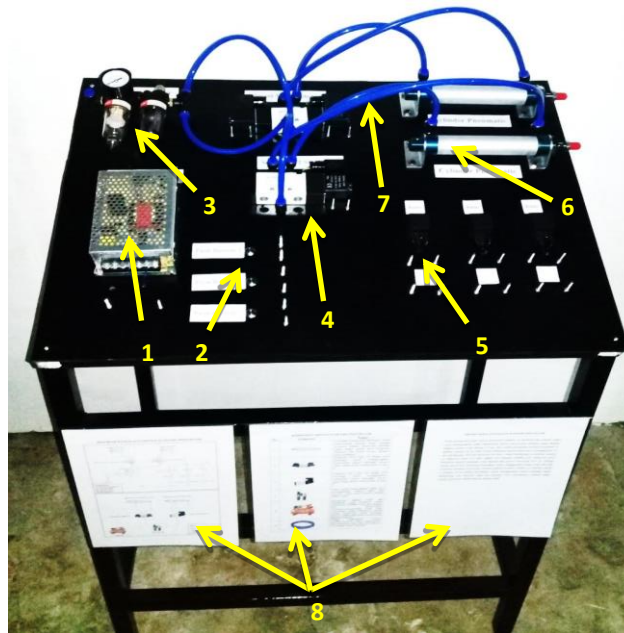
Cara kerja dari trainer elektro pneumatic yaitu bermula dari sumber udara yang dimampatkan pada compressor untuk menyimpan tekanan angin dengan tekanan antara 14 sampai 145 Psi, dari udara bertekanan tersebut kemudian dialirkan menuju ke air filter untuk dilakukan penyaringan dari kemungkinan air dan pelumasan [14]. Setelah melewati air filter, udara bertekanan kemudian menuju ke solenoid valve 5/2 baik single coil maupun double coil. Solenoid valve diberikan sumber tegangan yang berasal dari power switching 24V 5A. Energy listrik dari power switching digunakan untuk menggerakkan dua katup output pada solenoid. Ketika katup pertama membuka maka udara akan menuju ke saluran masuk A silinder dan sebaliknya ketika katup kedua membuka udara akan menuju ke saluran B silinder pneumatic. Dari hal tersebut sehingga menghasilkan gerakan linier bolak-balik piston

dari tekanan udara terkompresi compressor [15][16][17]. Dari mekanisme tersebut maka system pneumatik dapat bekerja dengan baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Produk

Hasil pembuatan merupakan tahap pengembangan media pembelajaran berupa trainer elektro pneumatik yang sudah dilakukan tahap uji coba disajikan dalam **Gambar 4.** sebagai berikut.



Gambar 4. Hasil Pembuatan Trainer Elektro Pneumatik
Keterangan: (1)Power Supply; (2) Push Button; (3) Air Filter Regulator; (4) Solenoid Valve 5/2; (5) Relay; (6) Cylinder Pneumatik; (7) Selang; (8) Informasi Trainer Elektro Pneumatik

Pengujian Program Input

Pengujian trainer elektro pneumatik dilakukan untuk mengetahui dan memastikan bahwa pembuatan semua komponen dapat berfungsi sesuai fungsinya. Pengujian dilakukan dengan menekan tombol push button sebagai input untuk memastikan bahwa rangkaian dapat bekerja dengan normal. Hasil dari pengujian program disajikan pada **Tabel 2. berikut.**

Tabel 2. Hasil Pengujian Program Input

No	Input I/O	Hasil Pengujian	
		Sebelum ditekan	Sesudah ditekan
1	Push Button 1	<i>Close</i>	<i>Open</i>
2	Push Button 2	<i>Close</i>	<i>Open</i>
3	Push Button 3	<i>Close</i>	<i>Open</i>

Berdasarkan hasil pengujian di atas ketika push button keadaan belum ditekan adalah close atau rangkaian belum bekerja sehingga aliran udara masih tertahan pada solenoid valve, maka ketika ketika push button ditekan akan memasukan perintah open untuk mengalirkan aliran udara ke masing-masing silinder penumatik dengan daya yang diperoleh dari power

supply 24V. Dari hasil tersebut maka trainer elektro pneumatik dapat berfungsi dengan baik.

Pengujian Fungsional Alat

Pengujian fungsional alat dilakukan untuk mengetahui komponen elektro pneumatic bekerja sesuai dengan fungsinya. Pengujian dilakukan dengan memberi tekanan udara antara 14 Psi sampai 145 Psi. Hasil pengujian fungsional disajikan pada Tabel 3.

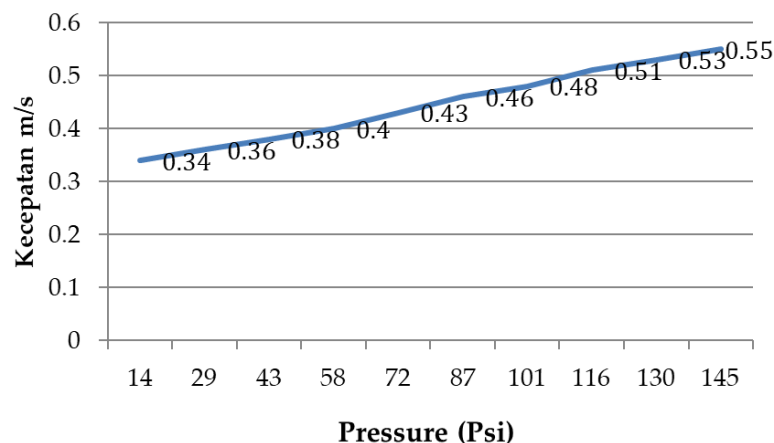
Tabel 3. Hasil dari Pengujian Tekanan dengan Kecepatan Piston

Diameter Piston (mm)	Pressure (Psi)	Hasil Pengujian
		Kecepatan Piston m/s
25	14	0,34 m/s
25	29	0,36 m/s
25	43	0,38 m/s
25	58	0,40 m/s
25	72	0,43 m/s
25	87	0,46 m/s
25	101	0,48 m/s
25	116	0,51 m/s
25	130	0,53 m/s
25	145	0,55 m/s
Rata-rata	79,5	0,44 m/s

Berdasarkan Tabel 3. diatas pengujian dilakukan dengan memberi tekanan bervariasi antara 14 sampai 145 psi maka respon piston silinder akan mengikuti input tekanan yang diberikan. Ketika tekanan tinggi maka kecepatan piston akan lebih cepat, bersamaan dengan itu kecepatan piston akan lambat ketika tekanan yang diberikan kecil. Hasil pengujian fungsional tekanan rata-rata sebesar 79,5 Psi menghasilkan output kecepatan piston 0,44 m/s. Dari hasil tersebut menandakan bahwa komponen pneumatic dapat bekerja dengan baik sesuai dengan tekanan dari compressor.

Pembahasan

Gambar 5 merupakan grafik perbandingan hasil pengujian tekanan piston pneumatic dengan output kecepatan piston yang dihasilkan.



Gambar 5. Grafik Hasil Pengujian

Berdasarkan Gambar 5, pengujian dilakukan sebanyak 10 kali percobaan dengan pemberian tekanan angin yang berbeda-beda. Pengujian tekanan mulai dari 14 sampai 145 Psi. Ketika piston diberi tekanan 14 Psi menghasilkan kecepatan piston sebesar 0,34 m/s, tekanan 29 Psi menghasilkan kecepatan 0,36 m/s, tekanan 43 Psi menghasilkan kecepatan 0,38 m/s, tekanan 58 Psi menghasilkan kecepatan 0,40 m/s, tekanan 72 Psi menghasilkan kecepatan 0,36 m/s, tekanan 96 Psi menghasilkan kecepatan 0,36 m/s, tekanan 110 Psi menghasilkan kecepatan 0,43 m/s, tekanan 127 Psi menghasilkan kecepatan 0,46 m/s, tekanan 145 Psi menghasilkan kecepatan 0,48 m/s, tekanan 162 Psi menghasilkan kecepatan 0,51 m/s, tekanan 180 Psi menghasilkan kecepatan 0,53 m/s, tekanan 200 Psi menghasilkan kecepatan 0,55 m/s. Dari hasil grafik menunjukkan bahwa semakin besar tekanan yang diberikan maka kecepatan piston pneumatik akan bertambah cepat sesuai dengan pemberian tekanan anginnya. Berdasarkan pengembangan dan pengujian yang telah dilakukan, sistem trainer elektro pneumatic membutuhkan tegangan supply 24V serta membutuhkan tekanan udara minimum sebesar 9 Psi.

SIMPULAN

Simpulan

Berdasarkan hasil pembuatan dan pengujian trainer elektro pneumatik di Laboratorium Prodi Mesin Otomotif Politeknik Piksi Ganesha Indonesia dikembangkan menggunakan penelitian dan Pengembangan dengan mengadopsi model 4D yaitu Define, Design, Develop, dan Dissemination. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa trainer elektro pneumatik dapat berfungsi sesuai fungsinya. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengujian trainer diberi tekanan 14 sampai 145 psi. Dengan hasil pengujian tersebut maka trainer elektro pneumatik dapat berfungsi sesuai fungsinya serta layak digunakan sebagai media pembelajaran mata kuliah pneumatik.

Saran

Trainer ini masih sederhana sehingga diharapkan kedepannya dapat menambahkan inovasi lainnya. Dan untuk mendapatkan hasil yang maksimal diharapkan penelitian selanjutnya benar-benar memahami system yang terdapat dalam pneumatic.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] C. A. Wijaya, J. Handhika, and S. Kartikawati, "Pengembangan Media Pembelajaran Pengendali Kecepatan Dan Soft Starting Motor Listrik Berbasis Arduino Pada Mata Kuliah Penggunaan Dan Pengaturan Motor," *Jupiter (Jurnal Pendidik. Tek. Elektro)*, vol. 2, no. 2, p. 15, 2017, doi: 10.25273/jupiter.v2i2.1794.
- [2] N. M. Dwijayani, "Development of circle learning media to improve student learning outcomes," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1321, no. 2, pp. 171–187, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1321/2/022099.
- [3] P. Utami and P. Pardjono, "Perbedaan Jigsaw II dan GI terhadap pemahaman konsep dan pemecahan masalah masalah pada kompetensi mendiagnosis permasalahan pengoperasian PC dan Peripheral ditinjau dari motivasi belajar," *J. Pendidik. Vokasi*, vol. 3, no. 2, pp. 234–250, 2013, doi: 10.21831/jpv.v3i2.1604.
- [4] Y. A. Prapaskah, E. Permata, and M. Fatkhurrokhman, "Trainer kit Pneumatik sebagai Media Pembelajaran pada Mata Kuliah Mekatronika Pendidikan diselenggarakan dengan cara melalui peran serta dalam penyelenggaraan dan Pendidikan yang baik ' media ' berfungsi penyalur pembelajaran agar lebih efektif dan dalam," vol. 5, no. November, pp. 149–159, 2020.

-
- [5] G. P. Cikarge and P. Utami, "Analisis Dan Desain Media Pembelajaran Praktik Teknik Digital Sesuai Rps," *Elinvo (Electronics, Informatics, Vocat. Educ.*, vol. 3, no. 1, pp. 92–105, 2018, doi: 10.21831/elinvo.v3i1.20509.
- [6] F. Eliza, "Trainer Sistem Kendali Elektronik Untuk Pembelajaran Mengoperasikan Sistem Kendali Elektronik," *J. Edukasi Elektro*, vol. 1, no. 2, pp. 110–118, 2017, doi: 10.21831/jee.v1i2.17414.
- [7] M. Mashoedah, "Kajian Penggunaan Media Pembelajaran dalam Pelatihan Peningkatan Kompetensi Profesional Guru," *Elinvo (Electronics, Informatics, Vocat. Educ.*, vol. 1, no. 1, pp. 17–25, 2015, doi: 10.21831/elinvo.v1i1.10875.
- [8] H. Jati, D. Irmawati, P. Utami, B. Destiana, Sukirman, and D. Hariyanto, "Development of an online assessment based on the Shareable Content Object Reference Model (SCORM) to optimize the use of BeSmart UNY," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1456, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1456/1/012018.
- [9] D. Darto, "Perencanaan Dan Simulasi Sistem Pneumatik Pada Mesin Pres Briket Blothong Berbantuan Perangkat Lunak," *J. Teknol. dan Manaj. Inform.*, vol. 1, no. 1, 2015, doi: 10.26905/jtmi.v1i1.67.
- [10] T. Nurseto, "Membuat Media Pembelajaran yang Menarik," *J. Ekon. dan Pendidik.*, vol. 8, no. 1, pp. 19–35, 2012, doi: 10.21831/jep.v8i1.706.
- [11] D. Imroni, "Rekayasa Rancang Bangun Sistem Pemindahan Material Otomatis Dengan Sistem Elektro-Pneumatik," *J. Energi Dan Manufaktur*, vol. 3, no. 1, 2012.
- [12] N. Rohman, "Implementasi Media Pembelajaran Simulator Basic Pneumatic Pada Mata Kuliah Pneumatik Hidrolik," *J. Ilm. Pendidik. Tek. dan Kejuru.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–5, 2017, doi: 10.20961/jiptek.v7i1.12646.
- [13] B. Muqdamien, U. Umayah, J. Juhri, and D. P. Raraswaty, "Tahap Definisi Dalam Four-D Model Pada Penelitian Research & Development (R&D) Alat Peraga Edukasi Ular Tangga Untuk Meningkatkan Pengetahuan Sains Dan Matematika Anak Usia 5-6 Tahun," *Intersections*, vol. 6, no. 1, pp. 23–33, 2021, doi: 10.47200/intersections.v6i1.589.
- [14] H. Wang et al., "Design and energy saving analysis of a novel isobaric compressed air storage device in pneumatic systems," *J. Energy Storage*, vol. 38, no. April, p. 102614, 2021, doi: 10.1016/j.est.2021.102614.
- [15] M. G. Sofnivagi et al., "Rancang Bangun Sistem Elektro Pneumatik Untuk," vol. 4, no. 1, pp. 1–5, 2020.
- [16] T. Bécsi, S. Aradi, Á. Szabó, and P. Gáspár, "Policy gradient based Reinforcement learning control design of an electro-pneumatic gearbox actuator," *IFAC-PapersOnLine*, vol. 51, no. 22, pp. 405–411, 2018, doi: 10.1016/j.ifacol.2018.11.577.
- [17] C. Nie, Y. Shao, C. K. Mechefske, M. Cheng, and L. Wang, "Power distribution method for a parallel hydraulic-pneumatic hybrid system using a piecewise function," *Energy*, vol. 233, p. 121033, 2021, doi: 10.1016/j.energy.2021.121033.