

Peningkatan Kompetensi Guru Dan Siswa Smk Muhammadiyah Melalui Pembuatan dan Pelatihan Trainer Elektropneumatik

Aris Widyo Nugroho^{1*}, Bambang Riyanta², Fitroh Anugrah Kusuma Yudha², Tri Wahyono²

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jl. Brawijaya, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta, 55183
Email: ariswidyonugroho@umy.ac.id
DOI: 10.18196/ppm.42.737

Abstrak

Pelatihan sistem elektropneumatik dilaksanakan untuk upaya peningkatan salah satu kompetensi guru dan siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di bidang kontrol elektropneumatik yang belum tersedia di sekolah tersebut. Program pelatihan dirancang dalam dua bentuk proses pembelajaran, yaitu pembelajaran teori dan praktik. Teori disampaikan secara klasikal dengan materi yang telah disusun dan dapat diakses melalui aplikasi di Android. Praktik dilakukan menggunakan modul trainer elektropneumatik yang didesain dan difabrikasi oleh tim. Pretest dan posttest dilakukan untuk mengevaluasi hasil pelatihan. Peserta pelatihan terdiri atas beberapa siswa kelas 10 dan guru. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah pelaksanaan pelatihan pengetahuan peserta, baik guru maupun siswa, di bidang otomasi industri khususnya sistem elektropneumatik mengalami peningkatan dengan perolehan nilai guru (kisaran 43,75-62,49 menjadi 62,5-81,24), lebih tinggi dibanding siswa (kisaran 25,00-43,74 menjadi 43,75-62,49). Di akhir pelatihan, modul trainer diserahkan ke SMK Muhammadiyah 2 Borobudur untuk dimanfaatkan. Melalui pelatihan ini, diharapkan guru dan siswa dapat berlatih membuat dan merancang sistem elektropneumatik dalam teknik otomasi industri menggunakan PLC sebagai pengganti Relay yang digunakan saat ini.

()

Kata Kunci: elektropneumatik, otomatisasi, media pembelajaran

Pendahuluan

Perkembangan terakhir abad ini disebut revolusi industri 4.0 yang menuntut guru dan dosen memiliki kompetensi yang berhubungan dengan kontrol atau sistem informasi. Berdasarkan undang-undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen, pada Pasal 10 ayat (1) menyatakan bahwa “Kompetensi guru sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 meliputi kompetensi pedagogik, kompetensi kepribadian, kompetensi sosial, dan kompetensi profesional yang diperoleh melalui pendidikan profesi”. Pendidikan harus menyediakan pembelajaran yang mendukung untuk membantu siswa menjadi individu yang kompeten dan dapat menyesuaikan diri dengan baik (Taylor & MacKenney, 2008). Banyak faktor memengaruhi pemahaman siswa dalam belajar, salah satunya adalah media pembelajaran. Media pembelajaran adalah alat bantu dalam mengajar proses. Segala sesuatu yang dapat digunakan untuk merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemampuan atau keterampilan merupakan media pembelajaran (Ali, 1998). Media pembelajaran harus mampu memberikan informasi kepada siswa untuk belajar dengan mudah (Syaefrudin, 2016).

Berdasarkan perkembangannya, media pembelajaran dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok, yaitu media tradisional dan teknologi modern media. Media tradisional adalah media yang masih konvensional, sedangkan media teknologi modern memanfaatkan perkembangan teknologi. Salah satu bentuk media pembelajaran modern adalah simulator. Simulator dibutuhkan untuk mendukung pembelajaran siswa dalam menerapkan pengetahuan atau konsep yang diperoleh ke objek nyata. Tujuan utama dari media simulator adalah memudahkan praktik dalam hal pemahaman dan operasi serta mendidik siswa untuk memahami skema sirkuit elektronik karena

pada dasarnya simulator adalah skema perangkat keras. Simulasi adalah model dari hasil penyederhanaan realitas sehingga simulator harus mencerminkan situasi nyata dan menjadi operasional. Simulator menggambarkan proses yang sedang berlangsung yang bersifat fisik, verbal, atau matematis (Sadiman *et al.*, 2010). Anderson (1987) menambahkan bahwa pengaruh benda fisik atau benda berwujud yang digunakan dalam pendidikan akan memberikan pengaruh stimulus yang sangat penting bagi siswa dalam belajar yang melibatkan keterampilan psikomotorik.

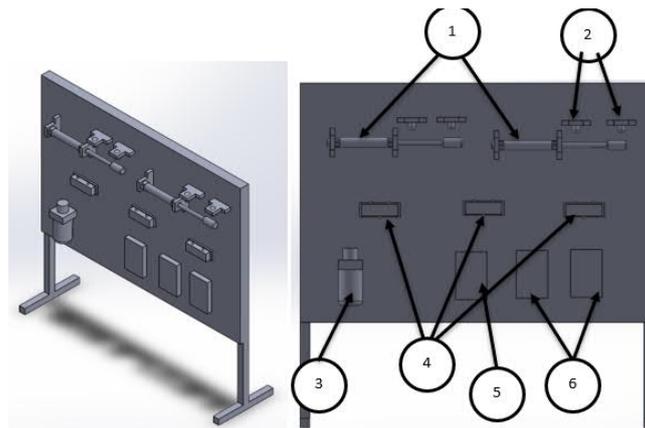
Sistem elektropneumatik merupakan pengembangan dari pneumatik, yaitu energi pneumatik yang digunakan sebagai media kerja tenaga penggerak dengan media kontrolnya menggunakan sinyal elektrik ataupun elektronik. Elektropneumatik merupakan metode untuk mengoperasikan sebuah aktuator dengan katup elektromagnetik. Semua aktuator dan katup elektromagnetik dikontrol melalui rangkaian elektrik. Sistem pneumatik sering digunakan untuk mencekam, menggeser, memosisikan benda kerja, dan mengarahkan arus barang ke arah yang berbeda. Pergerakan mesin mutlak diperlukan dalam industri (Raharjo, 2013). Peralatan otomatis sangat dibutuhkan oleh industri saat ini untuk meningkatkan efisiensi kerja dan produktivitas (Kurniawan, 2008). Sistem pneumatik memiliki keunggulan, yaitu rasio daya-berat tinggi, kekakuan tinggi, ekspansibilitas instan tinggi, dan kecepatan tinggi (Li *et al.*, 2013). Selain itu, sistem pneumatik sangat menarik karena memiliki kelembutan gerakan, tingkat volume daya tinggi, dan kekuatan (Rubio *et al.*, 2009). Keunggulan lain sistem pneumatik adalah memiliki kemudahan pemeliharaan, bersih, biaya produksi rendah, ketersediaan, dan konsumsi energi yang rendah (Oladapo *et al.*, 2016). Itu membuat sistem pneumatik sangat berguna di industri untuk produksi dalam sistem otomasi menggunakan udara terkompresi. Sistem elektropneumatik merupakan salah satu pilihan yang diharapkan dapat menjadi solusi untuk pembuatan peralatan otomatis (Hudallah, 2010). Agar dapat mendayagunakan sistem elektropneumatik untuk memaksimalkan kinerja, dibutuhkan sumber daya manusia yang memiliki kompetensi dalam mengoperasikan serta mengembangkan program-program pengendalian yang sesuai dengan kebutuhan industri.

SMK Muhammadiyah 2 Borobudur merupakan salah satu Amal Usaha Muhammadiyah (AUM) yang bergerak di bidang pendidikan kejuruan. Sekolah ini memiliki tiga puluh satu ruang untuk melakukan aktivitas pembelajarannya dengan total luas ruangan sebesar 2.597 m². Sekolah ini beralamat Jalan Syailendra Raya, Borobudur, 56553. Saat ini, sekolah sudah memperoleh akreditasi A dari Kemendikbud. Jumlah guru di sekolah ini 33 orang dengan tingkat pendidikan S-1 ada 31 orang dan D-3 ada 2 orang ditambah pegawai administrasi dan karyawan 11 orang. Sekolah ini memiliki tiga program keahlian, yaitu teknik pemesinan (teknik pemeliharaan mekanik industri), teknik otomotif (teknik otomotif kendaraan ringan dan teknik *body* otomotif), dan pariwisata (akomodasi perhotelan). Dalam menjalankan ketiga keahlian tersebut dibutuhkan peralatan pendukung untuk memudahkan proses praktik sekaligus menambah kompetensi dari anak didik, yaitu sistem elektropneumatik yang sampai saat ini belum tersedia. Media pembelajaran *trainer* sistem elektropneumatik yang tersedia secara komersial masih sedikit dan dirasa mahal sehingga SMK belum menyediakan peralatan ini. Media ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran siswa untuk praktikum serta meningkatkan kompetensi guru dan siswa dalam program teknik otomasi dalam kemampuan dasar sistem elektropneumatik. Beranjak dari kondisi itu, pelatihan sistem elektropneumatik dilaksanakan. Pelatihan ini tidak hanya memberikan pengetahuan dan keterampilan modul dasar mengenai elektropneumatik, tetapi juga menyediakan

fasilitas modul *trainer* dan memberikan pemahaman dan penguasaan atas pengetahuan metode perakitan dan pembuatan *wiring* diagram elektropneumatik yang digunakan untuk mengendalikan peralatan kendali industri.

Metode Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu mengembangkan modul training dan pelatihan. Secara lebih rinci, skema desain sistem elektropneumatik ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Modul Training Sistem Elektropneumatik

Tabel 1. Komponen Sistem Elektropneumatik

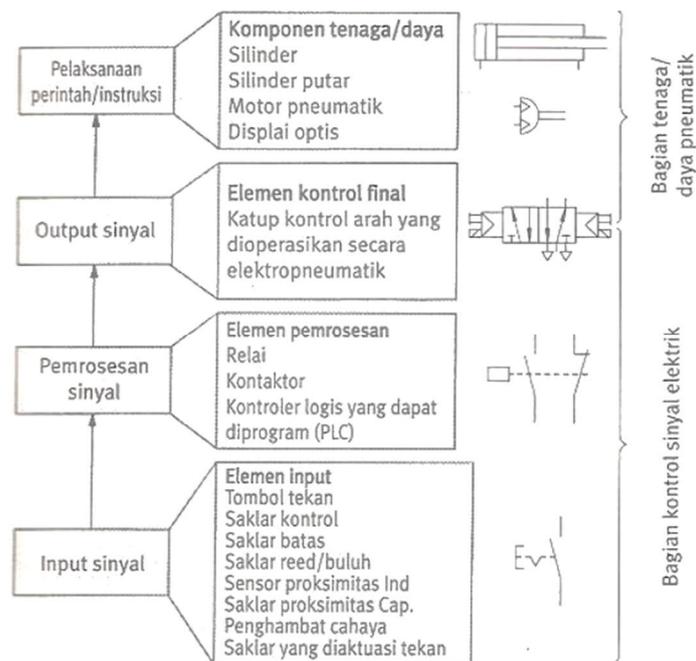
No.	Komponen	Keterangan
1	<i>Double Acting</i> Silinder	sebuah peralatan mekanik untuk menggerakkan atau mengontrol sebuah mekanisme atau sistem
2	<i>Sensor Proximity</i>	suatu perangkat yang berfungsi sebagai pendeteksi perubahan jarak suatu benda
3	<i>Air Service</i>	sebagai filter udara dari kompresor
4	<i>Solenoid 5/2 24 dc Double Coil</i>	katup yang digerakan oleh energi listrik
5	Modul <i>Switching Power Supply</i>	sebagai sumber daya listrik dc
6	Modul <i>Push Button</i> dan <i>Relay</i>	untuk memutus dan menghubungkan saluran listrik ke komponen melalui rangkaian langsung maupun tidak langsung

Pelatihan ini dilakukan dengan mitra SMK Muhammadiyah 2 Borobudur untuk melakukan uji pengguna selama sehari dengan partisipan terdiri atas guru dan siswa kelas X. Pelatihan dilakukan dalam empat tahap, yaitu *pretest*, penyampaian teori, penyampaian praktik, dan *posttest*. Materi disampaikan sebelum pelatihan dimulai melalui *e-book* yang sudah disediakan oleh Tim Pengabdian. Peserta dipersilahkan untuk mempelajari materi secara mandiri. Hasil *pretest* dan *posttest* kemudian dibandingkan baik dari partisipan siswa *maupun* guru. Soal *pretest* dan *posttest*

sama terdiri atas 20 butir soal yang dapat diklasifikasikan dalam tiga kategori: prinsip kerja sistem elektropneumatik, komponen dan simbol sistem elektropneumatik, serta rangkaian aplikasi elektropneumatik sederhana.

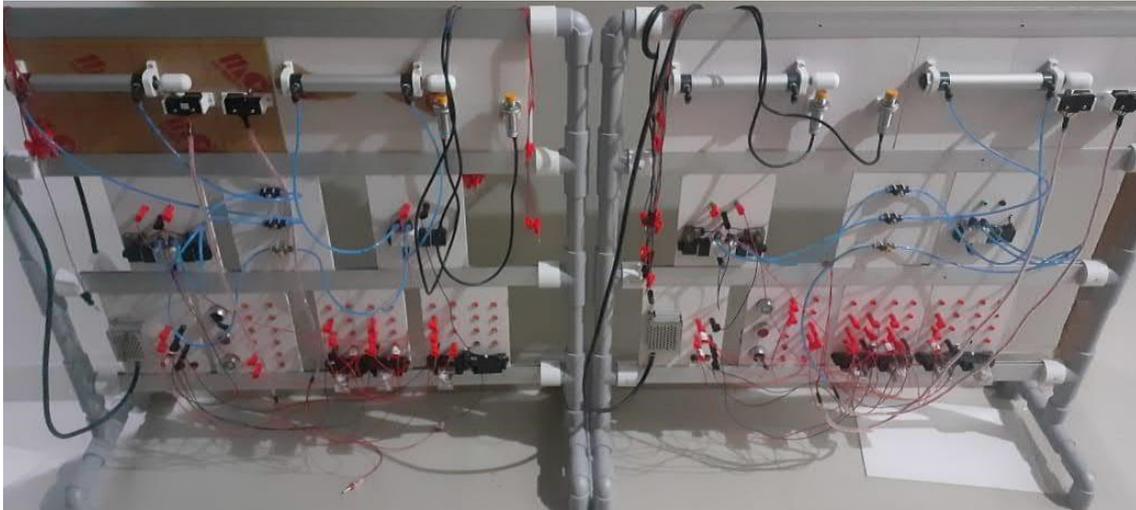
Hasil dan Pembahasan

Sistem elektropneumatik sekarang umum digunakan pada banyak bidang otomatisasi biaya rendah industri. Mereka juga digunakan secara luas dalam sistem produksi, perakitan, farmasi, kimia, dan pengemasan. Ada perubahan signifikan dalam sistem kontrol. *Relay* semakin banyak digantikan oleh *Programmable Logic Controller (PLC)* yang dapat diprogram untuk memenuhi permintaan otomatisasi yang lebih fleksibel. Kontrol elektropneumatik terdiri atas sistem kontrol listrik yang mengoperasikan sistem tenaga pneumatik. Dalam hal ini katup solenoida digunakan sebagai antarmuka antara sistem listrik dan pneumatik. Perangkat seperti sakelar batas dan sensor jarak digunakan sebagai elemen umpan balik. Pada peralatan yang dibuat masih digunakan *relay* sebagai kontrol. Modul *trainer* elektropneumatik dibuat mengikuti mengikuti aliran sinyal sistem elektropneumatik termasuk peralatan yang dibutuhkan seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Aliran Sinyal Sistem Elektropneumatik

Modul *trainer* elektropneumatik dibuat sendiri dari tim pengabdian kepada masyarakat Universitas Muhammadiyah Yogyakarta berkerja sama dengan CV Mandiri Putra Teknik. Hasil dari modul *trainer* elektropneumatik seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



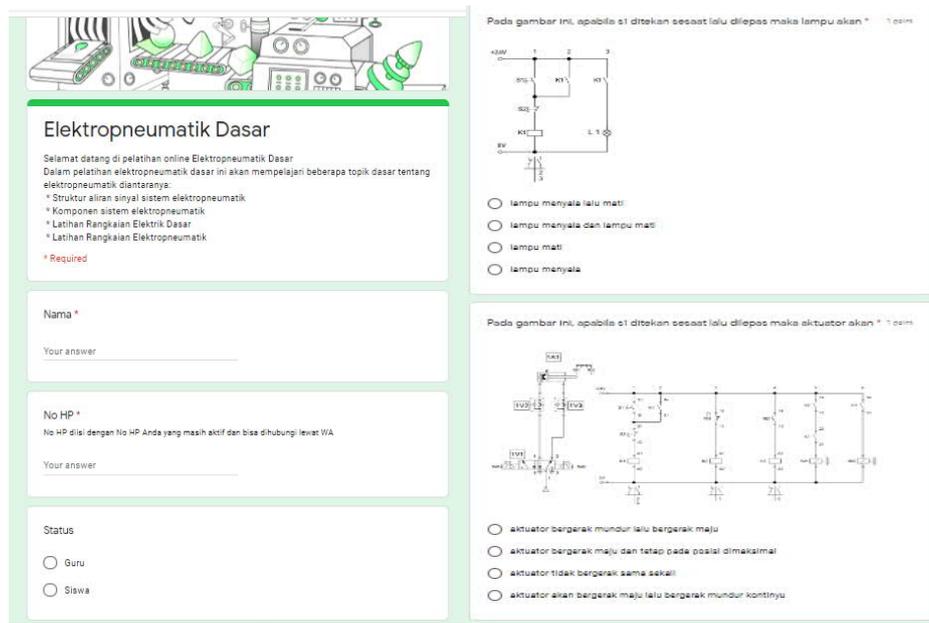
Gambar 3. Dua Paket *Trainner* Elektropneumatik Hasil Pembuatan dari Tim

Komponen-komponen dari modul ini terdiri atas *power supply*, *push button*, *relay*, katup 5/2 *single solenoid*, katup 5/2 *double solenoid*, *limit switch*, *sensor proximity*, dan aktuator *double acting cylinder*, pipa selang, dan *connector*. Struktur dan modus operandi dari suatu pengontrol elektropneumatik sebagai berikut. Bagian kontrol sinyal elektrik menghidupkan katup kontrol arah yang digerakan secara elektrik katup kontrol arah menyebabkan batang piston/torak untuk posisi maju dan mundur. Dari batang piston atau torak dilaporkan kepada bagian kontrol sinyal elektrik oleh sakelar proksimitas.

Setelah dilakukan percobaan kemudian *trainner* Elektropneumatik diserahkan kepada pihak SMK Muhammadiyah 2 Borobudur. Setelah serah terima, dilakukan sosialisasi dan pelatihan cara pembuatan, penggunaan, dan perawatan *trainner* elektropneumatik dasar. Acara ini dihadiri oleh beberapa kepala sekolah, guru, dan siswa SMK Muhammadiyah 2 Borobudur untuk mengikuti pelatihan cara pembuatan dan penggunaan *trainner* elektropneumatik guna sebagai peningkatan kompetensi guru dan siswa di SMK Muhammadiyah 2 Borobudur. Selanjutnya, *trainner* elektropneumatik akan di-*setting* dan disimpan di SMK Muhammadiyah 2 Borobudur yang akan digunakan sebagai media pembelajaran siswa. Proses pelatihan dilaksanakan melalui empat tahap: *pretest*, penyampaian materi, praktik pengenalan, menginstal rangkaian elektropneumatik, dan *posttest*.

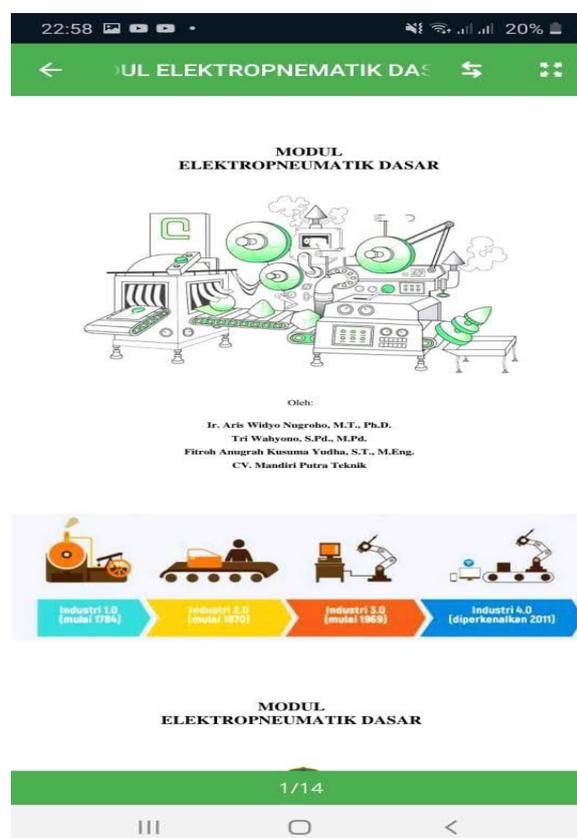
Pretest dan Posttest

Pretest dilakukan secara *online* menggunakan *link* (tautan) yang telah diberikan <https://bit.ly/epdasar>. Terdapat 20 soal yang terbagi menjadi 3 bagian utama, yaitu pengertian istilah dasar pneumatik, simbol-simbol komponen elektropneumatik dan prinsip kerjanya, serta rangkaian sederhana elektropneumatik. Tampilan laman data dan soal tes dapat dilihat pada Gambar 4.



. Gambar 4. Tampilan Laman untuk Data Peserta dan Contoh Soal Tes melalui Android

Setelah peserta pelatihan melakukan *pretest*, peserta baru dapat mengakses modul elektropneumatik yang sudah dibuat menggunakan aplikasi Android dengan tampilan seperti ditunjukkan oleh Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Modul *E-Book* Elektropneumatik Dasar untuk Aplikasi Android

Penyampaian Materi Teori

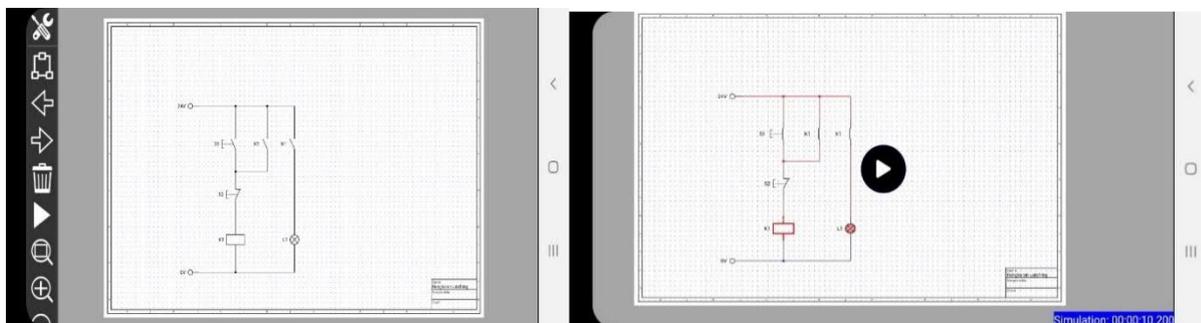
Setelah peserta mengakses modul, diberikan penjelasan secara teoretis terhadap modul tersebut serta prinsip kerja dari sistem elektropneumatik. Selain itu, disampaikan juga kasus-kasus yang sering terjadi di lapangan. Dalam teori dasar ini dipelajari beberapa topik dasar tentang elektropneumatik diantaranya (a) struktur aliran sinyal sistem elektropneumatik, (b) komponen sistem elektropneumatik, (c) latihan rangkaian elektrik dasar, dan (d) latihan rangkaian elektropneumatik (Gambar 15).



Gambar 6. Penjelasan Teori dari Elektropneumatik Dasar Tim Pengabdian kepada Masyarakat Berkerja Sama UMY dengan Pemateri dari CV Mandiri Putra Teknik

Praktek Instalasi Rangkaian Elektropneumatik

Pada tahap ini peserta melakukan desain rangkaian elektropneumatik sederhana pada *software* “*Pneumatic Developer*” yang tersedia di *play store* dan diinstal di android masing-masing. Peserta kemudian melakukan simulasi apakah rangkaian sudah benar dengan cara mengeksekusinya dan rangkaian dapat berjalan seperti ditunjukkan pada Gambar 16. Peserta kemudian melakukan instalasi rangkaian tersebut pada modul *trainer* (Gambar 7).



Gambar 7. Desain Rangkaian Elektropneumatik (kIri), Simulasi Rangkaian (Kanan)



Gambar 8. Praktik Instalasi Rangkaian Elektropneumatik Sederhana oleh Peserta Pelatihan Guru SMK Muhammadiyah 2 Borobudur

Jika hasil *posttest* dibandingkan dengan *pretest*, diperoleh bahwa nilai rata-rata *posttest* lebih tinggi daripada nilai rata-rata *pretest*, baik guru maupun siswa, dengan nilai rata-rata guru lebih tinggi dari nilai siswa. Hal ini menunjukkan bahwa guru sudah lebih siap menerima materi baru dibandingkan siswa. Menurut kriteria yang disampaikan oleh Ali (1998) hasil dari guru bergerak dari *poor* (43,75-62,495) menjadi *good* (62,5-81,24), sedangkan untuk siswa meningkat dari *bad* (25,00-43,74) menjadi *poor* seperti ditunjukkan oleh Tabel 1. Pelatihan telah menaikkan pemahaman peserta baik siswa maupun guru terhadap sistem elektropneumatik.

Simpulan

Dari hasil kegiatan pengabdian dapat disimpulkan bahwa perancangan dan pembuatan alat *trainer* elektropneumatik dasar telah berhasil dilaksanakan dan telah diserahkan kepada SMK Muhammadiyah 2 Borobudur serta telah dapat menaikkan pemahaman tentang sistem elektropneumatik kepada siswa dan guru. Ke depan, alat akan lebih disempurnakan lagi demi meningkatkan proses belajar mengajar pada peserta didik SMK dalam proses simulasi program elektropneumatik lanjut berbasis PLC.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Muhammadiyah Yogyakarta melalui LP3M dengan Program Pengabdian kepada Masyarakat skema PKM tahun anggaran 2020/2021 atas dukungan dananya. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dra. Nida Ul Hasana sebagai Kepala SMK Muhammadiyah 2 Borobudur atas kerja sama yang telah dilakukan.

Daftar Pustaka

- Ali, M. (1998). Strategi Penelitian Pendidikan. Bandung: Angkasa.
- Anderson, R. H. (1987). Pemilihan dan Pengembangan Media untuk Pembelajaran. Rajawali.
- Hudallah, N. (2010). Rancang Bangun Sistem Pneumatis untuk Pengembangan Modul-modul Gerak Otomatis sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Teknik Elektro*, 2(1), 8–22. <https://doi.org/10.15294/jte.v2i1.1583>.

- Kurniawan, R. (2008). Rekayasa rancang bangun sistem pemindahan material otomatis dengan sistem elektro pneumatik. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 2(1), 42-47. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jem/article/view/2263>.
- Li, B., Gao, L., & Yang, G. (2013). Evaluation and compensation of steady gas flow force on the high-pressure electropneumatic servo valve direct-driven by voice coil motor. *Energy Conversion and Management*, 67, 92-102. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2012.11.004>.
- Oladapo, B. I., Balogun, V. A., Oyegoke, S., Adeoye, A. O. M., Ijagbemi, C. O., Afolabi, S. O., Daniyan, I. A., Akinola, S. O., Simeon, A. P., & Uchegbu, I. D. (2016). Experimental analytical design of CNC machine tool SCFC based on electro-pneumatic system simulation. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 19(4), 1958- 1965. <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2016.08.010>.
- Raharjo, R. (2013). Rancang bangun belt conveyor Trainner sebagai alat bantu pembelajaran. *Jurnal Teknik Mesin*, 4(2), 15-26.
- Rubio, E. R., Hernandez, L., Aracil, S. R., Roque, S., & Guerra, J. A. (2009). Implementation of decoupled modelbased controller in a 2-DOF pneumatic platform used in low-cost driving simulators. 2009 Electronics, Robotics and Automotive Mechanics Conference (CERMA), 338-343. <https://doi.org/10.1109/CERMA.2009.22>.
- Syaefrudin, N. (2016). Pengembangan media pembelajaran *trainner* kit sensor dan aktuator untuk meningkatkan hasil belajar. *Jurnal Pendidikan Teknik Mekatronika*, 6(3), 258-267. [ymssp.2011.01.009](https://doi.org/10.1016/j.ymsp.2011.01.009).
- Taylor, G. R., & MacKenney, L. (2008). *Improving human learning in the classroom theories and teaching practices*. Rowman & Littlefield Education.
- Sadiman, A., Rahardjo, R., Haryono, A., & Rahardjito, C. (2010). *Media Pendidikan (Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya)*. Raja Grafindo Persada.