

PENINGKATAN KOMPETENSI TEKNIS SISWA SMKN MELALUI PELATIHAN BIDANG PNEUMATIK DAN HIDROLIK

**Heroe Poernomo, Lely Pramesti, George Endri Kusuma, Agung Purwana,
Nurvita Arumsari, Projek Priyonggo**

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya

E-mail: lelypramesti@ppns.ac.id

Abstrak

Kompetensi teknis di bidang pneumatik dan hidrolik merupakan keterampilan yang sangat penting dalam dunia industri, terutama bagi lulusan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang dipersiapkan untuk siap kerja. SMKN 3 Buduran Sidoarjo merupakan SMK Negeri yang mempunyai visi membentuk sumber daya manusia yang kompeten sesuai standar kompetensi nasional dan internasional dengan jurusan dan keahlian khusus *marine engineering* yang linear dengan PPNS. Namun berdasarkan kunjungan di SMKN tersebut dapat disimpulkan bahwa bahan ajar dan tenaga pengajar pneumatik dan hidrolik khususnya untuk elektro pneumatik masih terbatas dan kurang memenuhi kebutuhan industri saat ini, sehingga beberapa lulusan dianggap kurang kompeten pada saat uji kompetensi. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi teknis siswa SMKN melalui pelatihan di bidang pneumatik dan hidrolik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen dari pengisian kuesioner pra dan pasca pelatihan pada siswa kelas XII program keahlian Teknik Permesinan Kapal. Sebanyak 20 siswa dipilih sebagai sampel penelitian. Pelatihan diberikan dalam bentuk praktik langsung menggunakan alat dan PLC *trainer kit* yang didukung oleh materi pembelajaran yang telah disesuaikan dengan standar industri. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan dan kemampuan teknis siswa setelah mengikuti pelatihan, yang ditunjukkan oleh hasil perbandingan kuesioner pra dan pasca pelatihan. Selain itu, pelatihan ini juga meningkatkan motivasi dan kepercayaan diri siswa dalam mengoperasikan sistem pneumatik dan hidrolik. Dengan demikian, pelatihan ini efektif dalam meningkatkan kompetensi teknis siswa SMKN, sehingga dapat dijadikan sebagai model pembelajaran yang relevan untuk mempersiapkan siswa menghadapi kebutuhan industri yang semakin berkembang dan berkualitas.

Kata Kunci: Hidrolik, Kompetensi, Pelatihan, Pneumatik, Siswa SMKN

Abstract

Pneumatik and hidroliks technical competency is a very important skill in the industrial world, especially for Vocational High School (SMK) graduates who are prepared to be ready for work. SMKN 3 Buduran Sidoarjo is a State Vocational School which has the vision of forming competent human resources according to national and international competency standards with marine engineering majors and special skills that are linear with PPNS. However, based on the visit to the SMKN, it can be concluded that the teaching materials and teaching staff for pneumatiks and hidroliks, especially for elektro-pneumatiks, are still limited and do not meet current industry needs, so that some graduates are considered less competent during the competency test. This research aims to improve the technical competence of State Vocational School (SMKN) students through pneumatiks and hidroliks training. The method used in this research was an experiment by filling out pre- and post-training questionnaires for class XII students in the Marine Engineering program. A total of 20 students were selected as research samples. Training is provided in the form of direct practice using tools and PLC trainer kits which are supported by learning materials that have been adapted to industry standards. The research results showed that there was an increase in students' knowledge and technical

abilities after attending the training, as shown by the results of comparing pre- and post-training questionnaires. Apart from that, this training also increases students' motivation and confidence in operating pneumatik and hidrolik systems. Thus, this training is effective in improving the technical competence of SMKN students, so that it can be used as a relevant learning model to prepare students to face the needs of increasingly developing and quality industries.

Keywords: Hidrolik, Competency, Training, Pneumatik, SMKN students

1. PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan teknologi industri yang dibarengi dengan masalah pengangguran pada tenaga kerja terdidik kini menjadi perhatian. Kebijakan yang relevan diperlukan untuk meningkatkan keterkaitan antara Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dan kebutuhan dunia kerja, dunia usaha, serta industri (Azman et al., 2020). Link and Match dapat menjadi solusi atas masalah pengangguran tersebut dengan cara melatih dan memetakan siswa SMK untuk mengetahui dan mengasah keterampilan yang dibutuhkan oleh dunia kerja seperti salah satunya bidang pneumatik dan hidrolik, sehingga lulusan lebih siap menghadapi tantangan di pasar tenaga kerja (Disas, E. P., 2018). Teknologi pneumatik dan hidrolik dalam berbagai proses produksi, baik untuk menggerakkan mesin, mengendalikan pergerakan, maupun sebagai sistem keselamatan banyak dilibatkan pada sektor industri modern yang menggunakan sistem otomasi. Oleh karena hal tersebut, keterampilan dalam mengoperasikan dan memahami sistem pneumatik dan hidrolik menjadi sangat penting bagi siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang dipersiapkan untuk langsung memasuki dunia industri setelah lulus.

Melalui paradigma *teaching factory* diharapkan dapat menyelaraskan pengajaran dan pelatihan manufaktur dengan kebutuhan praktik industri *modern* (Chryssoulouris et al., 2016). Pengembangan kompetensi dalam bidang pneumatik dan hidrolik dapat disediakan dengan cara kolaborasi erat antara akademisi dan industri sehingga dapat meningkatkan inovasi dan mendorong lulusan SMK memiliki keterampilan dan kompetensi yang sesuai demi pertumbuhan industri yang berkelanjutan. Hal ini relevan dengan Program SMK Pusat Keunggulan yang memiliki fokus dalam pengembangan SMK dengan kompetensi keahlian tertentu dalam peningkatan kualitas dan kinerja, yang diperkuat melalui kemitraan dan penyelarasan dengan industri terkait (Vokasi, D. J. P., 2020). Menurut Dwijayanthi, K. D., & Rijanto, T. (2022) dalam penelitiannya, hasil salah satu *interview* dengan siswanya menyatakan bahwa kegiatan pembelajaran *teaching factory* dapat meningkatkan semangat dan rasa percaya diri siswa menjalankan kompetensinya. Sebab siswa diberi tanggung jawab dan wajib melaksanakannya tanggung jawab dengan baik. Kegiatan pembelajaran *teaching factory* membiasakan siswa dalam melakukan pelayanan lainnya yang belum diketahui, hal ini dapat memacu semangat siswa untuk berbuat yang terbaik. Hal yang disampaikan ini juga sejalan dengan pernyataan Mavrikios bahwa kegiatan pembelajaran *teaching factory* mempunyai tujuan untuk mengintegrasikan pendidikan, penelitian dan kegiatan inovasi menjadi sebuah inisiatif yang melibatkan dunia industri dan akademisi (Mavrikios, D. et al., 2018).

Teaching factory perguruan tinggi sebenarnya juga sebagai pembuka jalan untuk program magang atau *On the Job Training* (OJT) bagi siswa SMK (Islahuddin, B. N. et al., 2020). Hal ini akan meningkatkan peluang bagi SMK untuk dilirik oleh mitra industri yang bekerjasama dengan perguruan tinggi tempat OJT tersebut (Vokasi, D. J. P., 2020). Adanya kolaborasi ini juga diusung pada program Kampus Merdeka (Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. (2020).

Pada penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa masih terdapat kesenjangan antara kompetensi teknis yang dimiliki siswa SMK dengan kebutuhan industri. Hal ini juga mungkin disebabkan oleh kurikulum yang kurang sinkron dengan lanskap industri dengan sifat

dinamisnya. Oleh karena itu, terdapat kebutuhan mendesak untuk memprioritaskan pengembangan kurikulum SMK (Halizah, S. N., 2024). Pada kasus yang sesuai penelitian ini dirasakan bahwa siswa SMK sering kali belum sepenuhnya menguasai keterampilan praktis yang dibutuhkan, termasuk dalam hal pengoperasian dan pemeliharaan sistem pneumatik dan hidrolis. Keterbatasan ini disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kurangnya fasilitas pelatihan yang memadai, minimnya pengalaman praktik langsung, serta kurangnya dukungan modul pembelajaran yang sesuai dengan standar industri (Nago, F. D. et al., 2024).

SMKN 3 Buduran Sidoarjo adalah sebuah sekolah SMK Negeri yang berlokasi di Sidoarjo, memiliki visi membentuk sumber daya manusia yang kompeten sesuai standar kompetensi nasional dan internasional dengan jurusan dan keahlian khusus di bidang perkapalan yang linear dengan PPNS. Salah satu program atau jurusan yang ditawarkan adalah Instalasi Permesinan Kapal yang telah terdapat fasilitas bengkel permesinan. Namun berdasarkan kunjungan diketahui bahwa pada bengkel tersebut memiliki keterbatasan peralatan praktikum terutama peralatan yang menunjang praktikum pneumatik dan hidrolis, materi ajar praktikum pneumatik dan hidrolis terutama elektro pneumatik juga belum tersedia. Padahal dewasa ini, sistem otomasi dunia industri berkembang pesat seiring dengan canggihnya teknologi yang digunakan utamanya menjelang revolusi industri 4.0. Teknologi tersebut meliputi perpaduan perangkat mekanik yang dikendalikan oleh perangkat elektronik atau lebih dikenal dengan teknik mekatronika. Dasar perangkat tersebut meliputi pneumatik dan hidrolis yang digunakan di dunia industri maupun manufaktur. Untuk mendukung hal tersebut maka dibutuhkan SDM yang memiliki pengetahuan dan keterampilan dalam hal pengontrolan sistem tersebut. Teknologi tersebut juga sudah tidak asing lagi digunakan pada bidang perkapalan.

Untuk itu PPNS yang merupakan kampus vokasi yang juga telah mengaplikasikan *teaching factory* di bidang perkapalan dapat bekerjasama melalui kegiatan pelatihan dalam skema pengabdian masyarakat ini untuk memberikan solusi terhadap situasi yang ditemukan dan untuk menjawab tantangan dari kebutuhan industri, salah satunya melalui pelatihan di bidang pneumatik dan hidrolis. Pelatihan ini bertujuan untuk memberikan pengalaman praktik langsung yang komprehensif kepada siswa, sehingga mereka dapat memahami dan menguasai teknik-teknik dasar hingga lanjutan dalam pengoperasian sistem pneumatik dan hidrolis. Selain itu, pelatihan yang didukung dengan penggunaan alat dan simulasi berbasis industri dapat meningkatkan motivasi belajar siswa serta kepercayaan diri mereka dalam menghadapi tantangan di dunia kerja (Dwijayanthi, K. D., & Rijanto, T., 2022). Melalui kegiatan pengabdian ini peserta yaitu siswa-siswi SMKN 3 Buduran Sidoarjo diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan wawasan mereka mengenai nama, fungsi, simbol, cara kerja dan kemampuan masing-masing komponen pneumatik dan hidrolis. Pengabdian ini akan memberikan pemahaman mengenai komponen - komponen dasar dan fungsi dari sistem pneumatik dan hidrolis. Topik yang akan dipelajari meliputi *standard of symbols, pumps, motor system, control valves, control assemblies, actuators, FRL, maintenance procedures, dan switching and control devices* (Rusdianto, F., 2017). Diharapkan peserta akan dapat memahami mengenai pengoperasian *fluid power system*, termasuk desain, aplikasi dan *trouble shooting*.

2. METODE PELAKSANAAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah eksperimen dari hasil pengisian kuesioner pra dan pasca kegiatan pelatihan. Sedangkan metode pelaksanaan kegiatan pelatihan ini dilakukan melalui ceramah dan praktik langsung yang disampaikan secara luring. Ada beberapa tahapan yang dilakukan pada kegiatan pelatihan ini:

1. Tahap persiapan, panitia pengabdian masyarakat melakukan koordinasi dengan SMKN 3 Buduran terkait kebutuhan untuk pelaksanaan pelatihan, bengkel lokasi pelatihan dan materi pneumatik dan hidrolis sebagai bahan pelatihan.

2. Tahap pelaksanaan, para siswa kelas XII diminta mengisi kuesioner sebelum pelatihan, kemudian dilanjutkan dengan penyampaian materi dan sesi diskusi melalui tanya jawab, kemudian dilakukan isihoma dan dilanjutkan dengan pengarahan terkait komponen-komponen praktikum beserta contoh bentuk-bentuk rangkaian sistem baik pneumatik, hidrolis maupun elektro pneumatik. Kegiatan dilanjutkan dengan praktik secara langsung oleh siswa SMKN 3 Buduran untuk merangkai sendiri sistem pneumatik hidrolis sesuai arahan yang dilakukan secara kelompok. Selain itu diberikan studi kasus sehingga siswa dapat melakukan *trouble shooting*.
3. Tahap evaluasi dan refleksi dilakukan terkait kegiatan pelatihan yang telah terlaksana. Pada tahap ini, tim pengabdian akan membuat laporan kegiatan, melakukan survey kepuasan kepada peserta dengan membagi kuesioner pasca pelatihan, merekap semua saran dan kritik dari peserta, mengumpulkan dokumentasi kegiatan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan pelatihan pneumatik dan hidrolis dilaksanakan di bengkel pneumatik hidrolis SMKN 3 Buduran Sidoarjo pada hari Selasa, 20 Agustus 2024. Kegiatan pelatihan ini berjalan lancar dengan peserta yaitu siswa kelas XII. Kegiatan yang berjalan singkat ini sudah menunjukkan antusiasme siswa SMKN 3 Buduran dalam mengikuti acara ini. Acara dibuka dengan doa dan beberapa sambutan dari pihak terkait.



Gambar 1. Pemberian Sambutan Sebelum Pelatihan

Sebelum pelaksanaan praktik secara langsung, kegiatan ini diawali dengan penyampaian materi tentang konsep dasar sistem pneumatik dan hidrolis hingga materi yang berkaitan dengan aplikasi elektro pneumatik di industri guna menunjang revolusi industri 4.0.



Gambar 2. Penyampaian Materi oleh Pemateri

Selanjutnya peserta diberikan pengarahan sebelum melakukan praktik langsung. Peserta dibagi menjadi beberapa kelompok sesuai dengan jumlah peralatan praktikum di bengkel pneumatik hidrolik SMKN 3 Buduran. Kelompok tersebut diinstruksikan untuk merangkai rangkaian pneumatik maupun hidrolik dan instruktur memberikan studi kasus untuk dicarikan solusi jika aktuaternya tidak bergerak. Artinya siswa juga dilatih untuk dapat melakukan *trouble shooting*. Peserta juga diberikan pengarahan untuk menggunakan peralatan PLC *training kit existing* yang belum pernah digunakan sebagai peralatan praktikum kedepannya.

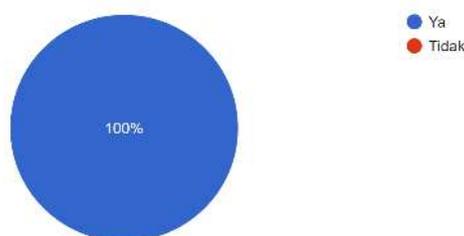


Gambar 3. Peserta Mendapatkan Pengarahan untuk Praktik Langsung

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan pelatihan ini, peserta harus mengisi kuesioner pre-test sebelum materi pelatihan dilakukan dan post-test pasca pelatihan dilakukan. Pada kuesioner pre-test maupun post-test disajikan pertanyaan yang serupa mengenai pengetahuan peserta tentang apakah telah mendapatkan materi pneumatik dan elektro pneumatik di sekolah, perbedaan dasar sistem pneumatik hidrolik, serta ketertarikan akan mengikuti pelatihan tentang bidang ini.

Dari hasil kuesioner pre-test yang diisi sebelum pelatihan, dapat dilihat dalam gambar 4, sebanyak 100% siswa SMKN 3 Buduran pernah menerima materi pneumatik dan hidrolik di sekolahnya karena memang terdapat mata pelajaran dan praktikum di bidang tersebut dalam kurikulumnya. Namun tidak semua siswa, sekitar 20% siswa kelas XII ini belum paham perbedaan pneumatik dan elektro pneumatik. Hampir 100% siswa yaitu sekitar 95% tertarik mengikuti pelatihan dengan materi baik pneumatik hidrolik serta materi tambahan elektro pneumatik yang belum terlalu mereka pahami baik dari segi rangkaiannya maupun cara kerja sistemnya.

Apakah anda pernah menerima materi pneumatik dan hidrolik sebelumnya
20 responses

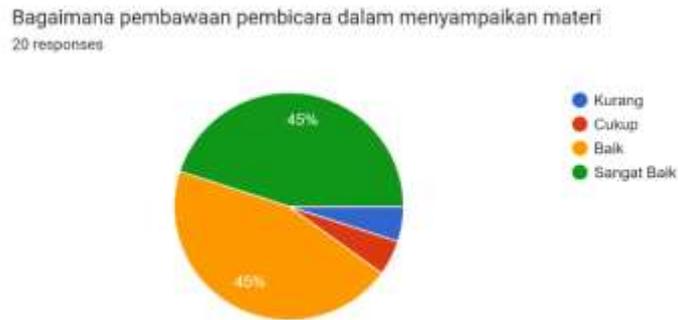




Gambar 4. Hasil Kuesioner Pre-Test Sebelum Pelatihan

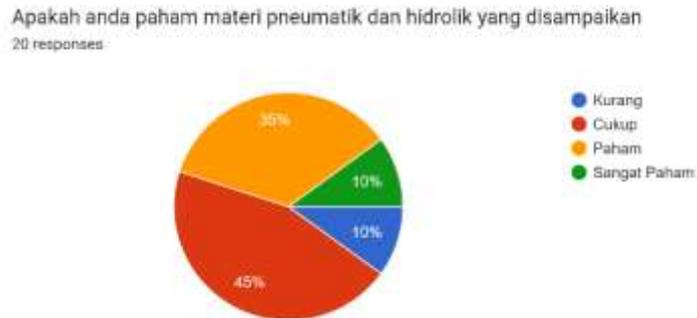
Sedangkan dari hasil kuesioner pasca pelatihan yang telah diisi siswa kelas XII tentang testimoni kegiatan pelatihan menyatakan bahwa 40% materi yang disampaikan sangat jelas dan 45% menyatakan bahwa materi yang disampaikan jelas. Selain itu peserta juga menyatakan bahwa penyajian materi oleh panitia atau pemateri dari tim pelaksana kegiatan pengabdian ini juga dinilai 45% sangat baik dan 45% baik. Dari kuesioner yang ditelaah direspon dapat disimpulkan bahwa pelatihan ini cukup memberikan kepuasan terhadap siswa tentang materi yang telah disampaikan oleh tim pelaksana terkait kejelasan materi dan pembawaan pemateri dalam menyampaikan materi pneumatik hidrolis dan elektro pneumatik.





Gambar 5. Hasil Kuesioner Pasca Pelatihan Terkait Kepuasan Terhadap Penyajian Materi

Selain hasil kuesioner tentang kepuasan terhadap materi yang disampaikan, post-test yang dilakukan juga mengandung pertanyaan yang berhubungan dengan output atau hasil pemahaman siswa SMKN 3 Buduran terhadap materi pneumatik hidrolis maupun elektro peumatik yang telah diberikan baik secara teori maupun secara praktik. Hasil kuesioner pada gambar 6.a. terkait pemahaman materi ini sebanyak 35% siswa menyatakan paham dan 45% siswa menyatakan cukup paham dengan materi yang disampaikan. Hal ini berbanding terbalik dengan hasil kuesioner yang menyatakan bahwa 40% materi yang disampaikan sangat jelas dan 45% menyatakan bahwa materi yang disampaikan jelas. Dapat disimpulkan bahwa walaupun materi yang disampaikan sangat jelas tapi siswa belum tentu paham, sehingga agar siswa paham terhadap materi pneumatik hidrolis maupun elektro peumatik ini butuh praktik langsung secara rutin untuk menguatkan pemahaman dan melatih keterampilan menggunakan atau merangkai sistem yang menggunakan rangkaian pneumatik hidrolis maupun elektro peumatik.



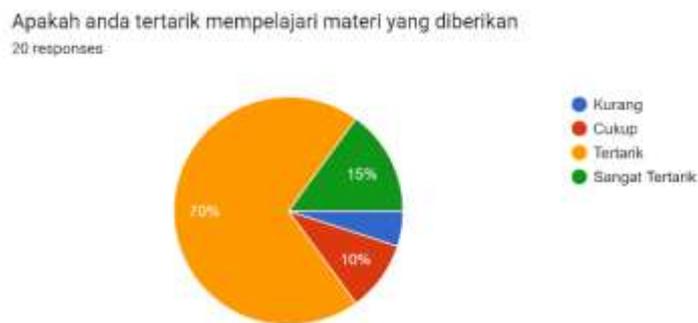
Gambar 6.a. Hasil Kuesioner Pasca Pelatihan Mengenai Pemahaman Terhadap Materi

Namun, pada gambar 6.b. sebanyak 55% siswa menyatakan mengalami peningkatan pemahaman tentang perbedaan antara pneumatik dan elektro pneumatik, dan sebanyak 40% menyatakan bahwa cukup mengalami peningkatan pemahaman. Dan 0% yang menyatakan kurang mengalami peningkatan pemahaman tentang perbedaan antara pneumatik dan elektro pneumatik. Hal ini dapat terjadi karena pada saat pelatihan siswa langsung praktik dengan bimbingan para pelatih atau instruktur dari PPNS dan langsung melihat perbedaan rangkaian pneumatik hidrolis dengan rangkaian PLC *training kit* yang merupakan aplikasi dari elektro pneumatik. Pelatihan atau workshop dengan cara mencoba langsung atau praktik menjadi lebih efektif karena sifat pendidikan vokasi memang sepatutnya harus lebih banyak *hands on* atau praktik di workshop atau laboratorium. Apalagi dilakukan secara rutin dan menjadi pembiasaan maka akan lebih optimal dan menjadikan siswa lebih terampil dan kompeten sesuai kebutuhan industri terkait saat ini.

Dari beberapa hasil kuesioner pelatihan yang dilakukan ini dapat disimpulkan bahwa dengan adanya pelatihan dari kampus ke SMK atau sekolah vokasi dapat memberikan dampak ke siswa untuk mencoba praktik dan mengasah keterampilan mereka secara kontinyu. Kedepannya dapat dilakukan pelatihan semacam ini karena dari survey sekitar 70% siswa juga tertarik untuk mengikuti dan mempelajari materi yang diberikan saat pelatihan atau workshop. Sehingga kegiatan yang dilakukan ini dirasa dapat membuahkan hasil seperti harapan dan tujuan dari pelatihan ini saat pengagasan.



Gambar 6.b. Hasil Kuesioner Pasca Pelatihan Mengenai Perbedaan Pneumatik dan Elektro Pneumatik



Gambar 6.c. Hasil Kuesioner Pasca Pelatihan Terkait Ketertarikan Siswa Terhadap Materi Pelatihan

4. KESIMPULAN

Kegiatan pelatihan pneumatik dan hidrolik serta elektro pneumatik yang dilaksanakan pada tanggal 20 Agustus 2024 di SMKN 3 Buduran Sidoarjo berhasil memberikan pengalaman berharga bagi lebih dari 20 siswa kelas XII Jurusan Teknik Permesinan Kapal. Pelatihan ini dimulai dengan sambutan dari Guru Bengkel yang menggarisbawahi pentingnya keterampilan pneumatik dan hidrolik dalam industri modern. Tim dosen dari Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS) juga memberikan paparan mengenai tujuan pelatihan. Setelah sesi teori, siswa mengikuti praktik langsung dimana mereka belajar merakit sistem pneumatik dan hidrolik. Instruktur menjelaskan berbagai komponen seperti silinder, katup, pompa, dan kompresor, serta menerapkan konsep elektro pneumatik. Siswa dibagi dalam kelompok untuk menyusun rangkaian sistem secara mandiri, dengan bimbingan dari dosen dan teknisi. Kegiatan ini diakhiri dengan pengisian kuesioner evaluasi untuk menilai efektivitas pelatihan. Hasilnya menunjukkan kepuasan peserta terhadap materi yang disampaikan dan fasilitas yang tersedia. Selain ini disimpulkan pelatihan ini memberikan dampak ke siswa untuk meningkatkan pemahaman tentang materi pneumatik, hidrolik dan elektro pneumatik baik secara teori

maupun praktik, hal ini dapat mengasah keterampilan mereka jika dilakukan secara kontinyu. Dengan berakhirnya pelatihan ini, diharapkan siswa memiliki keterampilan yang lebih mumpuni untuk menghadapi tantangan di dunia industri, khususnya dalam bidang pneumatik hidrolis utamanya elektro pneumatik.

DAFTAR PUSTAKA

- Azman, A., Simatupang, W., Karudin, A., & Dakhi, O. (2020). Link and Match Policy in Vocational Education to Address the Problem of Unemployment. *International Journal of Multiscience*, 1(6), 76–85.
- Chryssolouris, G., Mavrikios, D., & Rentzos, L. (2016). The Teaching Factory: A Manufacturing Education Paradigm. *Procedia CIRP*, 57, 44–48. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.009>
- Disas, E. P. (2018). Link and Match sebagai Kebijakan Pendidikan Kejuruan. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 18(2), 231–242. <https://doi.org/10.17509/jpp.v18i2.12965>
- Dwijayanthi, K. D., & Rijanto, T. (2022). Implementation of Teaching Factory (TEFA) in Vocational School to Improve Student Work Readiness. *Journal of Vocational Education Studies*, 5(1), 61–71. <https://doi.org/10.12928/joves.v5i1.5922>
- Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. (2020). *Buku Panduan Merdeka Belajar Kampus Merdeka*. 42.
- Halizah, S. N. (2024). Kesenjangan Kurikulum Smk Dengan Kebutuhan Industri. *Adiba: Journal of Education*, 4(2), 227–233.
- Islahuddin, B. N., Wicaksono, S. A., & Purnomo, W. (2020). Pengembangan Sistem Informasi Magang untuk Membantu Proses Administrasi Siswa Magang (Studi pada: Badan Kepegawaian Negara). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 4(5), 1480–1489. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Mavrikios, D., Georgoulis, K., & Chryssolouris, G. (2018). The Teaching Factory Paradigm: Developments and Outlook. *Procedia Manufacturing*, 23(2017), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.04.029>
- Nago, F. D., Kasim, A. M., & Wahab, M. I. (2024). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Minimnya Fasilitas Pembelajaran di SMK Tunas Harapan Nita. *Seminar Nasional Teknologi, Kearifan Lokal Dan Pendidikan Transformatif (SNTEKAD)*, 1(1), 205–210. <https://doi.org/10.12928/sntekad.v1i1.15715>
- Rusdianto, F. (2017). *Dasar Hidrolik Dan Pneumatik*.
- Vokasi, D. J. P. (2020). *Petunjuk teknis : Bantuan Pemerintah Fasilitasi SMK yang dikembangkan menjadi pusat keunggulan (Center of Excellence)*.

- Wicaksana, A. (2016). Norma & Standar Laboratorium/Bengkel Smk. [https://Medium.Com/.
https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf](https://Medium.Com/.https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf)
- Widiyanto, W., Setyani, T. I., & Sportyawan, C. W. (2022). Peningkatan Skill Elektro Pneumatik Pada Kompetensi Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektromagnetik Siswa SMK 1 Karangdadap. LOSARI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 4(2), 46–52. <https://doi.org/10.53860/losari.v4i2.80>