

PENGEMBANGAN ALAT PERAGA PNEUMATIK OTOMATIS BERBASIS PLC DAN PENDAMPINGAN PENGGUNAANNYA PADA SMK BINA INDUSTRI BEKASI

*Development of PLC-Based Automatic Pneumatic Demonstration Tool and Its Utilization
at Bina Industri Bekasi Vocational High School*

**M Zaenudin^{1,*}, YKP Saleh¹, Ade Sunardi¹, Dian Nugraha², Safira Faizah², Adhes
Gamayel¹, Kamal Hamzah¹, AN Haryudiniarti³**

¹Jurusan Teknik Mesin, Universitas Global Jakarta, ²Jurusan Teknik Informatika,
Universitas Global Jakarta, ³Jurusan Teknik Industri, Universitas Global Jakarta

Jl. Boulevard Raya No. 2, Tirtajaya, Sukmajaya, Depok 16412, Jawa Barat, Indonesia

*Alamat Korespondensi: mzaenudin@jgu.ac.id

(Tanggal Submission: 05 Desember 2023, Tanggal Accepted : 3 DFebruari 2024)



Kata Kunci :

*alat peraga
praktikum;
otomasi
industri;
programmable
logic controller;
pengabdian
masyarakat*

Abstrak :

peralatan di industri yang salah satunya mengandalkan otomasi. Salah satu contoh teknologi otomasi yang secara luas digunakan di dunia industri adalah *programmable logic control* (PLC), yang mengizinkan pengendalian peralatan industri secara otomatis dan dapat dengan mudah diperluas penerapannya. Dalam hal ini, siswa/i SMK yang merupakan salah satu *talent pool* bagi dunia industri tidak kurang dituntut untuk memahami, mengaplikasikan, dan memiliki keterampilan dalam pengoperasian peralatan industri berbasis PLC. Namun demikian, untuk memberikan keterampilan tersebut, sekolah sering dibenturkan dengan kemampuan pengadaan peralatan praktikum yang harganya cenderung relatif tinggi. Dalam program pengabdian masyarakat (abdimas) ini, tim pelaksana program mengembangkan alat peraga untuk praktikum otomasi, khususnya pada penggerak pneumatik, berbasis PLC. Mitra sekaligus sasaran pada program abdimas ini yaitu SMK Bina Industri yang terletak di Ds. Jatiwangi, Kec. Cikarang Barat, Kab. Bekasi. Pelaksanaan dilakukan melalui beberapa tahap yang meliputi (1) identifikasi kebutuhan mitra; (2) pengembangan lanjutan alat peraga; (3) pelatihan penggunaan alat peraga; dan (4) serah terima alat peraga. SMK Bina Industri mengapresiasi setinggi-tingginya terhadap program yang sudah dilaksanakan dan diharapkan terdapat pengembangan kemitraan yang tidak hanya berfokus pada pengembangan alat peraga dan hibah, melainkan juga dapat berupa kegiatan peningkatan kapasitas seperti seminar/workshop bagi guru dan siswa/i. Program ini telah berhasil mengembangkan alat peraga yang ekonomis namun efektif dan membuka peluang pengembangan kemitraan antara Perguruan Tinggi dan SMK untuk menyongsong Indonesia Emas 2045.



Key word :

practicum demonstration tools; industrial automation; programmable logic controller; community services

Abstract :

The development of technology demands prospective workers to possess operational skills for equipment in industries, one of which relies on automation. A widely used example of automation technology in the industrial world is Programmable Logic Control (PLC), enabling the automatic control of industrial equipment with ease of scalability. In this context, vocational high school (SMK) students, representing a talent pool for the industrial sector, are required to understand, apply, and possess skills in operating PLC-based industrial equipment. However, to impart such skills, schools often face challenges in acquiring practical equipment, where the costs of which tend to be relatively high. In this community service (Abdimas) program, the team develops demonstration tools for industrial automation, specifically focusing on pneumatic actuators based on PLC. The partner and target in this community service program is SMK Bina Industri located in Ds. Jatiwangi, Kec. Cikarang Barat, Kab. Bekasi. The implementation of this program is carried out through several stages, including (1) identification of partner's needs; (2) development of demonstration tools; (3) training on the use of demonstration tools; and (4) the handover of the demonstration tools. SMK Bina Industri highly appreciates the implemented program and encourages the development of a partnership that goes beyond the focus on developing demonstration tools and grants. It is expected to include capacity-building activities such as seminars/workshops for teachers and students. This program has successfully developed economical yet effective demonstration tools, opening opportunities for partnerships between universities and vocational high schools in embracing the Golden Indonesia's vision of 2045.

Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Zaenudin, M ., Saleh, Y. K. P., Sunardi, A., Nugraha, D., Faizah, S., Gamayel, A., Hamzah, K., & Haryudiniarti, A. N. (2024). Pengembangan Alat Peraga Pneumatik Otomatis Berbasis Plc Dan Pendampingan Penggunaannya Pada Smk Bina Industri Bekasi. *Jurnal Abdi Insani*, 11(1), 280-287. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v11i1.1326>

PENDAHULUAN

Dalam mengikuti arus perkembangan pendidikan vokasi, pengembangan alat peraga menjadi suatu aspek penting guna mendukung efektivitas proses pembelajaran (Anas, 2014)(Anas, 2014; Sidiq & Syaripudin, 2022). Pendidikan vokasi, seperti yang diwujudkan di SMK Bina Industri Bekasi, semakin menekankan pentingnya penggunaan alat peraga sebagai sarana praktis untuk memahami konsep-konsep teknis yang diajarkan. Oleh karena itu, pengembangan alat peraga pneumatik otomatis berbasis PLC menjadi relevan untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Seiring dengan kemajuan teknologi, industri modern semakin mengadopsi sistem otomasi untuk meningkatkan efisiensi produksi (Stankovski et al., 2019). Programmable Logic Controller (PLC) menjadi inti dari revolusi otomasi ini, memungkinkan kendali yang presisi dan terprogram (Arifin et al., 2023; Kurniawan et al., 2023). Oleh karena itu, pengembangan alat peraga yang mengintegrasikan PLC tidak hanya relevan dengan kebutuhan pendidikan, tetapi juga mencerminkan tuntutan industri yang semakin mengandalkan otomasi dalam proses produksinya.

Pentingnya penguasaan pengetahuan industri otomasi bagi siswa SMK tidak dapat diabaikan. Dengan memahami konsep dan praktik penggunaan PLC dalam alat peraga pneumatis, siswa akan memiliki dasar yang kuat untuk menghadapi dunia industri yang terus berkembang (Rusli et al., 2022;

Alam & Suprianto, 2015; Rusli et al., 2021) . Pengetahuan ini tidak hanya memberikan keunggulan dalam pencarian pekerjaan, tetapi juga membekali generasi muda dengan keterampilan yang relevan dengan kebutuhan industri saat ini dan masa depan. Dengan demikian, pengabdian masyarakat melalui pengembangan alat peraga ini tidak hanya menjadi kontribusi terhadap pendidikan vokasi, tetapi juga merupakan investasi dalam persiapan siswa untuk menjadi tenaga kerja yang kompeten dan siap bersaing di tingkat global (Maryanti & Apriana, 2019).

Pentingnya kegiatan pembelajaran berbasis praktikum bagi siswa/i Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) atau lembaga pendidikan vokasi tidak dapat dipandang enteng (Candra et al., 2020). Dalam konteks pendidikan teknik dan kejuruan, pengalaman praktis memegang peranan sentral dalam membentuk keterampilan dan pengetahuan yang diperlukan untuk berhasil di dunia kerja (Yusadinata et al., 2021). Pembelajaran berbasis praktikum memberikan siswa kesempatan untuk mengaplikasikan teori yang dipelajari dalam lingkungan nyata, memperkuat pemahaman konsep, dan mengembangkan keterampilan praktis yang relevan dengan bidang keahlian yang mereka pilih (Jaya, 2012).

Pertama-tama, kegiatan praktikum memungkinkan siswa menghubungkan teori dengan pengalaman langsung di lapangan (Hasibuan, 2021). Hal ini memberikan dimensi praktis pada konsep-konsep yang diajarkan di kelas dan membantu siswa menginternalisasi pengetahuan dengan cara yang lebih mendalam. Dengan menyajikan tantangan nyata yang mungkin dihadapi dalam dunia pekerjaan, siswa dapat mengembangkan pemahaman yang lebih komprehensif dan kontekstual terhadap materi pelajaran. Selain itu, pembelajaran praktikum memberikan siswa kesempatan untuk mengasah keterampilan praktis yang diperlukan dalam pekerjaan sehari-hari. Misalnya, di dalam workshop atau laboratorium, siswa dapat belajar tentang penggunaan peralatan, pemeliharaan, dan pemecahan masalah yang sesuai dengan disiplin ilmu mereka. Hal ini tidak hanya membekali mereka dengan keterampilan teknis, tetapi juga membentuk sikap profesional dan etika kerja yang diperlukan dalam lingkungan pekerjaan (Djunaid, 2021; Karina & Rustiana, 2019; Kurniawati & Arief, 2016).

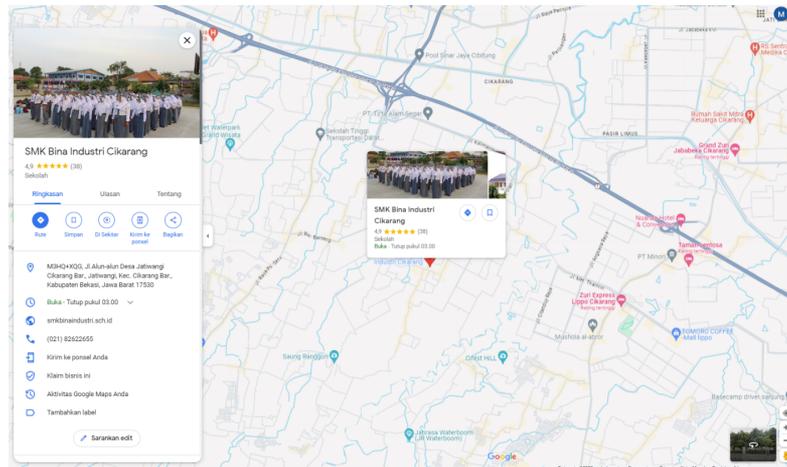
Dengan menyelenggarakan kegiatan pembelajaran berbasis praktikum, institusi pendidikan vokasi tidak hanya menciptakan lulusan yang memiliki pengetahuan teoritis, tetapi juga mahir dalam menerapkan pengetahuan tersebut dalam konteks pekerjaan nyata. Hal ini mendukung tujuan SMK dan lembaga vokasi dalam mempersiapkan siswa untuk terjun langsung ke dunia kerja dengan kepercayaan diri dan keterampilan yang sesuai dengan tuntutan pasar. Seiring dengan perkembangan teknologi dan kompleksitas pekerjaan, penting bagi institusi pendidikan untuk terus mengintegrasikan pembelajaran berbasis praktikum agar siswa dapat merespon tantangan masa depan dengan kompetensi yang optimal.

Dalam konteks peran Perguruan Tinggi (PT), PT memiliki tanggung jawab moral untuk ikut andil dalam membantu kesiapan insan di sekelilingnya dalam menyongsong perkembangan industri melalui kegiatan pengabdian masyarakat, sebagai satu dari tiga *dharma* PT (Nugraha et al., 2023). Tujuan pengembangan alat peraga ini adalah untuk meningkatkan keterjangkauan dan portabilitas alat peraga berbasis pneumatik dan PLC di lingkungan sekolah (Widiyatmoko & Pamelasari, 2012). Kendala umum yang dihadapi adalah ketersediaan peralatan yang mahal, yang sering mengakibatkan pelaksanaan pembelajaran yang seharusnya bersifat praktikum menjadi lebih bersifat teoritis. Selain itu, melalui pelatihan penggunaan alat ini, diharapkan penggunaan alat peraga diharapkan bisa menjadi lebih maksimal, baik guru maupun siswa. Pengembangan ini merupakan langkah awal dalam rangka menciptakan alat peraga yang lebih baik, dapat dijangkau, dan relevan bagi SMK-SMK yang sedang berkembang serta membutuhkan alat penunjang untuk kegiatan praktikum.

METODE KEGIATAN

Kegiatan yang dicakup pada program ini yaitu meliputi pengembangan alat peraga dan pelatihan. Pengembangan alat peraga dilakukan bekerja sama dengan mitra dan sasaran, yaitu SMK Bina Industri, Bekasi, untuk melihat kebutuhan seperti apa yang tepat terhadap ide alat peraga otomasi industri berbasis pneumatik dan PLC. Pengembangan dilakukan di dua tempat, yaitu di

Laboratorium Proses Produksi Universitas Global Jakarta dan di Laboratorium Elektronika Industri SMK Bina Industri, Bekasi. Universitas Global Jakarta terletak di Depok, Jawa Barat dan SMK Bina Industri terletak di Ds. Jatiwangi, Kec. Cikarang Barat, Kab. Bekasi, Jawa Barat. Secara lebih detail, peta lokasi mitra sekaligus sasaran SMK Bina Industri dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi mitra yang diambil dari *Google Maps*®.

Proses pengembangan alat peraga mencakup beberapa tahap yaitu: (1) identifikasi kebutuhan desain yang didapatkan melalui studi literatur dan diskusi dengan bersama mitra; (2) perancangan alat peraga; (3) identifikasi alat dan bahan yang dibutuhkan; (4) pembelian alat dan bahan; (5) produksi alat peraga; (6) uji coba alat peraga. Tahap-tahap tersebut adalah tahap-tahap mendasar dalam perancangan suatu alat, yang membuat perancangan alat tepat sasaran dan efisien. Dalam beberapa kasus, jika dalam proses uji coba ditemukan kekurangan, maka dapat dilakukan penyesuaian yang langkahnya bisa diambil dari perancangan alat, dimana boleh jadi diperlukan perubahan desain tertentu. Lebih dari itu, penyesuaian-penyesuaian biasanya ada pada penggunaan alat dan bahan, serta proses produksinya.

Setelah alat selesai dibuat dan diuji-coba, maka langkah selanjutnya yaitu memberikan pelatihan kepada mitra mengenai cara penggunaan alat. Hal ini dilakukan secara langsung dan tidak langsung. Secara langsung yaitu dengan diperagakan yang direkam videonya. Sedangkan secara tidak langsung yaitu melalui modul penggunaan alat. Kedua langkah ini diharapkan dapat menjadi dasar penggunaan alat yang tepat, sehingga nantinya alat peraga dapat berguna sebagaimana mestinya di SMK Bina Industri Bekasi.

Kegiatan diakhiri dengan seremonial berupa penyerahan alat peraga ke SMK Bina Industri, Bekasi. Program ini dimulai sejak bulan Mei 2023 hingga Desember 2023. Seremonial penyerahan dilakukan pada hari Senin, 04 Desember 2023. Setelah program selesai, diharapkan Universitas Global Jakarta dan SMK Bina Industri terus bermitra untuk saling menguntungkan dalam pengembangan Pendidikan mulai dari tingkat SMK hingga perguruan tinggi, utamanya dalam pengembangan alat peraga.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam menginisiasi program, alat pertama-tama alat peraga dikembangkan terlebih dahulu sebagai prototipe awal. Hal ini dianggap perlu agar mitra memiliki tanggapan tertentu terhadap alat yang sudah ada. Pengembangan alat peraga akan lebih sulit jika program diinisiasi tanpa pengembangan prototipe terlebih dahulu. Dalam hal ini, prototipe awal yang sudah dapat berjalan kemudian dijadikan bahan diskusi bersama dengan mitra, sehingga didapatkan kebutuhan-kebutuhan peningkatan yang diperlukan dari prototipe yang sudah ada. Proses diskusi terhadap prototipe awal alat peraga dapat dilihat pada Gambar 2. Proses pengembangan alat dan uji coba alat peraga dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Diskusi pengembangan lanjut prototipe alat peraga otomasi pneumatik berbasis PLC.



Gambar 3. Pengembangan dan uji coba alat peraga otomasi pneumatik berbasis PLC.

Untuk mengetahui posisi mitra dan mengidentifikasi apa yang dibutuhkan mitra, maka kunjungan dilakukan dengan membawa prototipe awal alat peraga. Komunikasi secara intensif dan interpersonal dengan personil dari mitra sebelumnya juga sudah dilakukan dan didapatkan beberapa masukan. Namun demikian, dengan kedatangan tim pelaksana program abdimas ke mitra, maka beberapa hal yang dibutuhkan oleh mitra tercermin lebih jelas. Dalam hal ini, SMK Bina Industri yang masih terus berkembang untuk menyediakan *talent pool* bagi mitra industri yang ada di sekelilingnya, memperjelas bahwa sebagai sekolah menengah kejurusan, SMK Bina Industri akan senantiasa membutuhkan dan mengembangkan proses Pendidikannya berbasis praktikal. Dalam hal ini, pengembangan alat peraga merupakan sesuatu yang sangat tepat sasaran. Meskipun kegunaan dan penggunaannya masih dapat diperdebatkan, namun ketersediaan alat peraga pembelajaran untuk menunjang praktikum merupakan suatu keniscayaan untuk meningkatkan keterampilan siswa/i yang berfokus pada praktikal, bukannya teoretis.

Dalam program ini, pengembangan alat peraga merupakan proses yang paling memakan waktu. Beberapa diskusi dan penyesuaian diperlukan sedemikian rupa untuk memaksimalkan anggaran yang ada yang didapatkan melalui hibah dari DRTPM-DIKTI RISTEK, sehingga luaran dapat bermanfaat bagi mitra. Dalam kasus pengembangan alat peraga tersebut, spesifikasi teknis mengenai alat peraga disampaikan pada artikel ilmiah yang lain yang membahas mengenai pengembangan alat peraga. Pada tahap ini, prototipe awal alat peraga otomasi pneumatik berbasis PLC dijadikan sebagai acuan pengembangan. Beberapa penyesuaian yang dilakukan diantaranya meliputi: (1) penggunaan sistem pin *male-female* dari yang sebelumnya berupa capit, (2) penambahan modul pneumatik tunggal, yang mana awalnya hanya terdapat modul pneumatik ganda saja, dan (3) penyesuaian tata letak pengkabelan agar terlihat lebih rapi. Beberapa pengembangan ini didapatkan dari proses diskusi bersama dengan mitra. Masukan-masukan tersebut kemudian ditindaklanjuti sedemikian rupa sehingga dihasilkan alat peraga otomasi pneumatik berbasis PLC yang siap digunakan oleh guru dan siswa/i SMK Bina Industri, Bekasi. Seremonial penyerahan alat peraga pembelajaran penggerak pneumatik otomatis berbasis PLC dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Seremonial serah terima alat peraga pembelajaran penggerak pneumatic otomatis berbasis PLC.

Pentingnya penggunaan alat peraga bagi siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) sebagai sarana untuk meningkatkan keterampilan di dunia industri tidak dapat diabaikan. Alat peraga tidak hanya berperan sebagai media pembelajaran, tetapi juga sebagai simulasinya di dunia nyata, memungkinkan siswa untuk mengaplikasikan teori dalam konteks praktis. Namun, disayangkan, banyak alat peraga cenderung memiliki harga yang tinggi, menjadi kendala signifikan terutama bagi SMK yang sedang berkembang.

Ketidakmampuan sebagian SMK untuk mengakses alat peraga yang mahal seringkali mengakibatkan pembelajaran yang seharusnya bersifat praktikum menjadi terbatas pada aspek teoritis. Hal ini dapat mengurangi efektivitas pendidikan vokasi dalam mempersiapkan siswa untuk menghadapi tuntutan industri. Pentingnya penggunaan alat peraga dalam pembelajaran vokasi terletak pada kemampuannya untuk membekali siswa dengan keterampilan praktis, pemahaman konsep, dan pengalaman lapangan yang memadai.

Sebagai solusi, perlu diupayakan untuk mengatasi kendala aksesibilitas ini. Kerjasama antara lembaga pendidikan, misalnya Pendidikan Tinggi, industri, dan pemerintah, dapat ditemukan pendekatan yang inovatif untuk menyediakan alat peraga yang lebih terjangkau. Sumber daya yang terbatas tidak boleh menjadi hambatan utama dalam memberikan pendidikan yang berkualitas di SMK. Dukungan pemerintah dan sektor industri dalam menyediakan alat peraga yang terjangkau dapat meningkatkan kualitas pendidikan vokasi secara keseluruhan.

Lebih lanjut lagi, respon yang didapatkan dari mitra mengenai program ini yaitu mitra sangat mengapresiasi dan berharap semoga kegiatan seperti ini dapat berlangsung secara berkelanjutan dengan pengembangan alat peraga lainnya. Hal ini diutarakan melalui berbagai kesempatan, baik diskusi awal hingga seremonial penyerahan alat peraga. Dalam kasus pengembangan alat peraga, tim peneliti juga mendapati bahwa, dalam beberapa kunjungan ke mitra, pengembangan alat peraga untuk menunjang praktikum di SMK Bina Industri, Bekasi masih sangat dibutuhkan. Salah satu yang menjadi tolok ukur utama adalah bahwa SMK Bina Industri memiliki lokasi berdekatan dengan Kawasan Industri, yang mana dalam hal ini siswa/i pada dasarnya memiliki kesempatan yang sangat tinggi untuk dapat diserap tenaga kerjanya secara cepat setelah lulus. Namun demikian, tuntutan praktikal dari dunia industri terkadang masih menjadi penghalang. Oleh sebab itu, dengan pengetahuan dan kemampuan praktikum melalui praktikum, alat peraga pembelajaran diharapkan memberikan gambaran secara mendasar dan memberikan keterampilan yang diharapkan dapat menunjang perkembangan siswa/i SMK Bina Industri untuk terjun ke dunia industri. Lebih lanjut lagi, kemitraan diharapkan tidak hanya berfokus pada pengembangan dan hibah alat peraga, tetapi pada bagian-bagian lainnya seperti pengembangan kompetensi guru dan siswa/i melalui seminar dan/atau lokakarya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Program telah berjalan dan selesai dengan baik dimana pengembangan alat peraga dan proses pendampingan penggunaan alat peraga sudah dilakukan. Serah terima secara seremonial telah diselesaikan dengan sama baiknya dan terdokumentasi. Beberapa kesimpulan dan saran yang didapatkan dari program ini yaitu sebagai berikut:

1. Pengembangan alat peraga yang pengembangannya melibatkan mitra memberikan peluang agar alat peraga lebih tepat sasaran;
2. Pengembangan alat peraga yang terjangkau namun efektif masih perlu dilakukan, mengingat alat peraga pembelajaran saat ini cenderung berbiaya tinggi;
3. Pengembangan kemitraan melalui kegiatan abdimas masih perlu dilakukan, baik dalam bentuk pengembangan dan hibah alat peraga, maupun bentuk lainnya seperti seminar dan/atau lokakarya untuk peningkatan kapasitas guru dan siswa/i SMK, utamanya di SMK Bina Industri, Bekasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pelaksana program abdimas mengucapkan terimakasih kepada SMK Bina Industri, Bekasi atas kerjasamanya dalam penyelesaian program ini. Program ini didukung oleh Universitas Global Jakarta serta didukung dan didanai oleh Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Masyarakat, DIRJEN DIKTI-RISTEK melalui program hibah Pengabdian Masyarakat Pemula (PMP) dengan Nomor Kontrak: 130/E5/PG.02.00.PM/2023; 007/SP2H/PPM/B2/LL4/2023; dan 06/L5/SK/VIII/JGU/2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, A. W. S., & Suprianto, B. (2015). Pengembangan Trainer Parkir Mobil Sistem Informatif Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Diklat PLC Kelas XI Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 3 Boyolangu Tulungagung. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 4(3), 937–942.
- Anas, M. (2014). *Alat peraga dan media pembelajaran*.
- Arifin, Z., Zaenudin, M., & Saleh, Y. K. P. (n.d.). *PERANCANGAN KONTROLER PADA KONVEYOR PENDETEKSI BERAT MENGGUNAKAN LOAD CELL BERBASIS PLC*.
- Candra, O., Usmeldi, U., Yanto, D. T. P., & Ismanto, F. (2020). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Praktikum Inkuiri untuk Mata Pelajaran Menganalisis Rangkaian Listrik. *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*, 6(1), 62–74.
- Djunaid, I. S. (2021). Penyuluhan Pentingnya Pemahaman Siswa SMK Pariwisata Tentang Skill Yang Dibutuhkan Dalam Dunia Kerja Pariwisata Di SMK Darmawan Bogor. *Jurnal Pengabdian Dan Kewirausahaan*, 5(1).
- Hasibuan, S. (2021). *Pengembangan trainer kit motor servo sebagai media pada mata pelajaran piranti sensor dan aktuator di jurusan teknik otomasi industri 2020/2021 (Doctoral dissertation, UNIMED)*.
- Jaya, H. (2012). Pengembangan laboratorium virtual untuk kegiatan paraktikum dan memfasilitasi pendidikan karakter di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 2(1).
- Karina, Y., & Rustiana, A. (2019). Penerapan Etika Komunikasi dalam Mempersiapkan Profesionalisme di Dunia Kerja. *Economic Education Analysis Journal*, 8(1), 389–403.
- Kurniawan, A., Zaenudin, M., & Saleh, Y. K. P. (n.d.). *PENGARUH TEKANAN PADA MESIN PRESS PNEUMATIC UNTUK PEMBUATAN BRIKET DENGAN MENGGUNAKAN JIG MATERIAL SKD 11*.
- Kurniawati, A., & Arief, S. (2016). Pengaruh efikasi diri, minat kerja, dan bimbingan karir terhadap kesiapan kerja siswa SMK program keahlian akuntansi. *Economic Education Analysis Journal*, 5(1).
- Maryanti, N., & Apriana, D. (2019). Kompetensi Siswa SMK dalam Menyongsong Revolusi Industri 4.0. *In Prosiding Seminar Nasional Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang*.
- Nugraha, D., Zaenudin, M., & Faizah, S. (2023). Pengembangan Diri Dalam Standardisasi Dunia Usaha

- Dan Industri Melalui Kegiatan Talkshow. *Jurnal Abdi Insani*, 10(3), 1616–1627.
- Rusli, R., Yassir, Y., Salahuddin, S., Hasannuddin, T., & Turmizi, T. (2021). Pelatihan Pemograman dan Pengawatan Input Output PLC Omron CP1E untuk Pembelajaran Otomasi Industri bagi Guru SMKN 5 Kota Lhokseumawe. *In Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe (Vol. 5, No. 1)*, 10–13.
- Rusli, R., Zamzami, Z., Salahuddin, S., Iqbal, D., Syamsuar, S., & Hasanuddin, T. (2022). Pelatihan Pemograman HMI NB5Q-TW00B untuk Pembelajaran Otomasi Industri Bagi Guru SMKN 5 Kota Lhokseumawe. *In Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe (Vol. 6, No. 1)*, 86–90.
- Sidiq, E. I., & Syaripudin, C. R. A. (2022). Sumber Belajar dan Alat Peraga Sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Edukasi Nonformal*, 3(2), 594–601.
- Stankovski, S., Ostojić, G., Zhang, X., Baranovski, I., Tegeltija, S., & Horvat, S. (2019). Mechatronics, identification technology, industry 4.0 and education. *In 2019 18th International Symposium Infoteh-Jahorina (Infoteh)*, 1–4.
- Widiyatmoko, A., & Pamelasari, S. D. (2012). Pembelajaran berbasis proyek untuk mengembangkan alat peraga IPA dengan memanfaatkan bahan bekas pakai. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 1(1).
- Yusadinata, A. S., Machmud, A., & Santoso, B. (2021). Pengaruh Pengalaman Praktik Kerja Industri (Prakerin), Informasi Dunia Kerja dan Motivasi Memasuki Dunia Kerja terhadap Kesiapan Kerja Siswa SMK. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(6), 4108–4117.
- Zaenudin, M., Nugraha, D., & Faizah, S. (2023). Workshop Penyusunan Skripsi, Publikasi Ilmiah dan Pembuatan Poster Ilmiah Bagi Mahasiswa Tingkat Akhir Jakarta Global University. *Jurnal Abdi Insani*, 10(3), 1543–1554. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v10i3.1064>