

Pelatihan Pengoperasian Mesin Test Bench dan Kalibrasi Pompa Injeksi Mitsubishi 8DC9 untuk Meningkatkan Kompetensi Keahlian Teknik Alat Berat di SMK Sugar Group

**Erik Tri Mahyudi^{1*}, Luki Indratmoko², Christian Cahya Putra³,
Endra Saputra⁴**

^{1,2,3,4}*Program Studi Pemeliharaan Alat Berat Politeknik Tunas Garuda
Kota Budaya Uluhan Nughik, Panaragan Jaya, Tulang Bawang Barat, 34793, Lampung*

**Email: eriktrimahyudi89@gmail.com*

Abstrak

History Artikel

Received:

April-2026;

Reviewed:

April-2026;

Accepted:

April-2026;

Published:

Juli-2026

Keterbatasan kompetensi guru dan siswa dalam pengoperasian mesin *test bench* serta proses kalibrasi pompa injeksi masih menjadi kendala dalam pembelajaran praktik teknik alat berat di SMK Sugar Group. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi keahlian teknik alat berat kepada guru dan siswa melalui pelatihan pengoperasian mesin *test bench* dan kalibrasi pompa injeksi Mitsubishi 8DC9. Metode pelaksanaan kegiatan meliputi pemberian materi teori, demonstrasi alat, serta praktik langsung pengujian dan penyetelan pompa injeksi sesuai standar pabrikan. Peserta pelatihan terdiri dari guru dan siswa kompetensi keahlian teknik alat berat SMK Sugar Group. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pemahaman peserta terhadap prinsip kerja sistem bahan bakar diesel, prosedur pengujian pompa injeksi, serta kemampuan melakukan kalibrasi dengan benar menggunakan mesin *test bench*. Selain itu, peserta mampu mengidentifikasi parameter kinerja pompa injeksi seperti debit bahan bakar, tekanan injeksi, dan keseragaman suplai antar silinder. Kegiatan ini diharapkan dapat mendukung peningkatan kualitas pembelajaran praktik, kesiapan lulusan menghadapi kebutuhan industri alat berat, serta memperkuat sinergi antara dunia pendidikan vokasi dan industri.

Kata kunci: alat berat, test bench, pompa injeksi

PENDAHULUAN

Pendidikan vokasi pada bidang teknik alat berat menuntut lulusan yang tidak hanya menguasai aspek teoritis, tetapi juga memiliki keterampilan praktik yang sesuai dengan kebutuhan industri [1]. Kompetensi dalam pengoperasian mesin *test bench* dan kalibrasi pompa injeksi diesel merupakan keterampilan penting dalam perawatan sistem bahan bakar mesin diesel, khususnya pada mesin Mitsubishi 8DC9 yang banyak digunakan pada alat berat. Proses kalibrasi yang tepat berperan dalam menjaga performa mesin, efisiensi bahan bakar, serta umur pakai komponen mesin [2], [3].

SMK Sugar Group sebagai mitra pengabdian memiliki kompetensi keahlian Teknik Alat Berat yang didukung oleh kegiatan praktik bengkel sebagai sarana pembelajaran. Namun, berdasarkan identifikasi awal bersama pihak sekolah, kondisi existing mitra menunjukkan bahwa guru produktif dan siswa masih memiliki keterbatasan dalam pengoperasian mesin *test bench* serta prosedur kalibrasi pompa injeksi. Fasilitas praktik yang tersedia belum dimanfaatkan secara optimal karena peserta belum terbiasa melakukan pengujian debit bahan bakar, penyetelan *timing* injeksi, pembacaan hasil pengukuran, dan kalibrasi pompa injeksi sesuai standar pabrikan. Selain itu, keterbatasan pelatihan teknis dan pengalaman praktik langsung menyebabkan pembelajaran masih lebih banyak berfokus pada pengenalan komponen dan perawatan dasar, sehingga kemampuan diagnostik dan kalibrasi belum berkembang secara maksimal.

Beberapa kegiatan pengabdian kepada masyarakat telah menunjukkan bahwa pelatihan berbasis praktik mampu meningkatkan keterampilan guru dan siswa SMK [4], [5]. Pengabdian terdahulu melaporkan bahwa pelatihan penggunaan *test bench* sistem common rail bagi guru dan siswa SMK berhasil meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta secara signifikan, dengan tingkat ketuntasan mencapai 100% [6]. Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan pelatihan berbasis praktik langsung sangat efektif dalam meningkatkan kompetensi teknis di bidang sistem injeksi diesel.

Selain itu, pelatihan pengoperasian dan pemeliharaan alat berat juga terbukti meningkatkan pemahaman peserta terhadap prinsip kerja mesin, sistem bahan bakar, dan prosedur perawatan yang benar [7]. Penguasaan kompetensi tersebut sangat penting untuk mendukung pembelajaran keahlian teknik alat berat di SMK agar selaras dengan standar industri [8]. Pengabdian yang lain menunjukkan bahwa penggunaan mesin kalibrasi sistem common rail mampu meningkatkan kemampuan guru dalam melakukan penyetelan sistem injeksi secara presisi [9]. Sementara itu, pengabdian sebelumnya menegaskan bahwa pelatihan perawatan sistem *electronic fuel injection* di SMK dapat meningkatkan pemahaman peserta terhadap prosedur perawatan mesin diesel modern [10].

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pelatihan pengoperasian mesin *test bench* dan kalibrasi pompa injeksi Mitsubishi 8DC9 bagi guru produktif dan siswa pada kompetensi keahlian Teknik Alat Berat di SMK Sugar Group. Kegiatan ini penting untuk menjawab kebutuhan mitra terhadap peningkatan kompetensi teknis, optimalisasi pemanfaatan sarana praktik, serta penguatan keterkaitan antara pembelajaran di sekolah dan kebutuhan dunia industri.

Tujuan kegiatan pengabdian ini adalah meningkatkan kompetensi guru produktif dan siswa pada kompetensi keahlian Teknik Alat Berat di SMK Sugar Group dalam mengoperasikan mesin *test bench*, melakukan pengujian kinerja pompa injeksi, dan melaksanakan kalibrasi pompa injeksi Mitsubishi 8DC9 sesuai prosedur kerja serta standar pabrikan. Selain itu, kegiatan ini bertujuan untuk memperkuat kualitas pembelajaran praktik di bengkel sekolah, menumbuhkan budaya kerja yang aman, dan meningkatkan kesiapan lulusan dalam menghadapi kebutuhan industri alat berat.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan selama lima hari, yaitu pada 12-15 Januari 2026, bertempat di SMK Sugar Group. Pelaksanaan kegiatan dirancang dalam empat tahap utama, yaitu tahap perencanaan, pelaksanaan kegiatan, observasi, serta asistensi atau pendampingan. Pendekatan ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi guru Teknik Alat Berat secara terstruktur, aplikatif, dan berkelanjutan.

Metode kegiatan yang digunakan dalam program ini meliputi ceramah interaktif, demonstrasi, praktik langsung (*hands-on training*), serta diskusi dan evaluasi. Metode ceramah interaktif digunakan untuk menyampaikan konsep dasar pengoperasian mesin *test bench* dan prinsip kalibrasi pompa injeksi. Demonstrasi dilakukan untuk memperagakan prosedur pengujian dan kalibrasi pompa injeksi Mitsubishi 8DC9 oleh instruktur. Praktik langsung memberikan kesempatan kepada peserta untuk mengoperasikan dan mengkalibrasi peralatan secara mandiri dengan bimbingan tim pelaksana. Diskusi dan evaluasi digunakan untuk membahas kendala teknis serta memperkuat pemahaman peserta. Metode ini dipilih karena efektif dalam meningkatkan kompetensi teknis berbasis keterampilan praktik pada guru SMK [11].

1. Tahap Perencanaan dan Persiapan

Tahap perencanaan meliputi analisis kebutuhan kompetensi guru Teknik Alat Berat, khususnya terkait pengoperasian mesin *test bench* dan kalibrasi pompa injeksi Mitsubishi

8DC9. Kegiatan ini diawali dengan koordinasi bersama pihak sekolah untuk menentukan tujuan, materi, jadwal, serta kesiapan sarana prasarana. Selain itu, disusun modul pelatihan, instrumen evaluasi, dan lembar observasi guna mengukur ketercapaian kompetensi peserta [12].

2. Tahap Pelaksanaan Kegiatan

Tahap pelaksanaan kegiatan berlangsung pada 12-13 Januari 2026 melalui pelatihan teori dan praktik. Materi meliputi prinsip kerja sistem bahan bakar diesel, pengoperasian mesin test bench, serta teknik kalibrasi pompa injeksi Mitsubishi 8DC9. Peserta mengikuti sesi ceramah, demonstrasi, dan praktik langsung secara bergantian agar memperoleh pengalaman teknis yang komprehensif.

3. Tahap Observasi

Tahap observasi dilaksanakan pada 14 Januari 2026 untuk menilai kemampuan peserta dalam mengoperasikan peralatan secara mandiri. Aspek yang diamati meliputi ketepatan prosedur, keselamatan kerja, serta pemahaman teknis. Hasil observasi digunakan untuk mengidentifikasi kelemahan peserta dan merancang strategi pendampingan yang lebih tepat sasaran.

4. Tahap Asistensi atau Pendampingan

Tahap asistensi dilakukan pada 15 Januari 2026 dengan memberikan pendampingan langsung kepada guru saat menerapkan keterampilan yang telah diperoleh. Pendampingan difokuskan pada pemecahan masalah teknis, penguatan prosedur kerja, serta penerapan hasil pelatihan dalam pembelajaran bengkel di sekolah. Pendekatan ini bertujuan untuk memastikan keberlanjutan penerapan kompetensi di lingkungan kerja nyata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan dilakukan sebelum pelaksanaan kegiatan pelatihan pengoperasian mesin test bench dan kalibrasi pompa injeksi Mitsubishi 8DC9 di SMK Sugar Group. Tahapan yang terlihat pada

Gambar 1. Persiapan peralatan dan koordinasi tim pelaksana dengan pihak sekolah, tim pelaksana melakukan koordinasi dengan pihak sekolah untuk menentukan jadwal, peserta, serta kesiapan fasilitas bengkel. Hasil koordinasi menunjukkan bahwa fasilitas bengkel telah memenuhi kebutuhan dasar pelatihan, seperti ketersediaan mesin test bench, pompa injeksi, bahan bakar uji, serta alat keselamatan kerja.

Selain itu, tim pelaksana menyiapkan modul pelatihan, lembar observasi, serta instrumen evaluasi. Penyiapan peralatan dilakukan untuk memastikan seluruh komponen dalam kondisi layak pakai. Tahap persiapan ini berperan penting dalam menjamin kelancaran kegiatan pelatihan dan meminimalkan kendala teknis selama pelaksanaan.



Gambar 1. Persiapan peralatan dan koordinasi tim pelaksana dengan pihak sekolah

2. Pembekalan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Pembekalan K3 pada

Gambar 2. Penyampaian materi K3 kepada peserta diberikan kepada seluruh peserta sebelum kegiatan praktik dimulai. Materi yang disampaikan meliputi penggunaan alat pelindung diri (APD), prosedur keselamatan saat mengoperasikan mesin test bench, penanganan bahan bakar diesel, serta pencegahan potensi kecelakaan kerja di bengkel.

Peserta diwajibkan menggunakan APD seperti helm keselamatan, sarung tangan, dan sepatu safety selama kegiatan berlangsung. Selain itu, peserta juga diberikan penjelasan mengenai prosedur darurat, seperti penanganan tumpahan bahan bakar dan kondisi mesin tidak normal. Pembekalan ini meningkatkan kesadaran peserta terhadap pentingnya keselamatan kerja dan menciptakan lingkungan praktik yang aman. Penerapan K3 yang baik terbukti dapat mengurangi risiko kecelakaan kerja dan meningkatkan efektivitas kegiatan praktik [13], [14].



Gambar 2. Penyampaian materi K3 kepada peserta

3. Pembuatan Job Safety Analysis (JSA)

Setelah pembekalan K3, peserta diarahkan untuk menyusun *Job Safety Analysis* (JSA) sebelum memulai praktik. JSA pada Gambar 3. Penyusunan *Job Safety Analysis* (JSA) oleh peserta dibuat untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menentukan langkah kerja yang aman,

serta menetapkan tindakan pencegahan risiko selama pengoperasian mesin test bench dan kalibrasi pompa injeksi.

Dalam penyusunan JSA, peserta mengidentifikasi beberapa potensi bahaya, seperti paparan bahan bakar, komponen berputar, tekanan tinggi pada sistem bahan bakar, dan risiko kebakaran. Selanjutnya, peserta menetapkan langkah pengendalian risiko, seperti penggunaan APD, prosedur kerja yang benar, serta pemeriksaan alat sebelum digunakan [15].

Pembuatan JSA membantu peserta memahami risiko kerja secara lebih sistematis dan meningkatkan kepatuhan terhadap prosedur keselamatan selama kegiatan praktik.



Gambar 3. Penyusunan Job Safety Analysis (JSA) oleh peserta

4. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan merupakan kegiatan inti yang meliputi ceramah, demonstrasi, dan praktik langsung pengoperasian mesin test bench pada

Gambar 4. Demonstrasi pengujian FIP pada mesin test benchserta kalibrasi pompa injeksi Mitsubishi 8DC9. Pada sesi awal, peserta diberikan pemahaman mengenai prinsip kerja sistem bahan bakar diesel dan fungsi komponen pompa injeksi.

Pada

Gambar 5. Praktik pembongkaran pompa injeksi oleh pesertainstruktur kemudian mendemonstrasikan prosedur pembongkaran komponen pompa injeksi, menganalisa kerusakan hingga proses pemasangan kembali. Proses selanjutnya adalah pemasangan pompa injeksi pada test bench, pengaturan putaran mesin, serta pengujian debit bahan bakar dan timing injeksi. Setelah itu, peserta melakukan praktik secara bergantian dengan pendampingan langsung dari tim pelaksana pada.

Hasil pelaksanaan menunjukkan bahwa peserta mampu mengoperasikan mesin test bench, membaca hasil pengujian, serta melakukan penyetelan dasar pompa injeksi dengan benar pada

Gambar 6 Praktik kalibrasi pompa injeksi oleh peserta. Diskusi dilakukan untuk membahas kendala teknis yang muncul, seperti kesulitan dalam membaca hasil pengukuran dan penyetelan governor. Melalui pendampingan, peserta dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan teknis secara signifikan.



Gambar 4. Demonstrasi pengujian FIP pada mesin test bench



Gambar 5. Praktik pembongkaran pompa injeksi oleh peserta



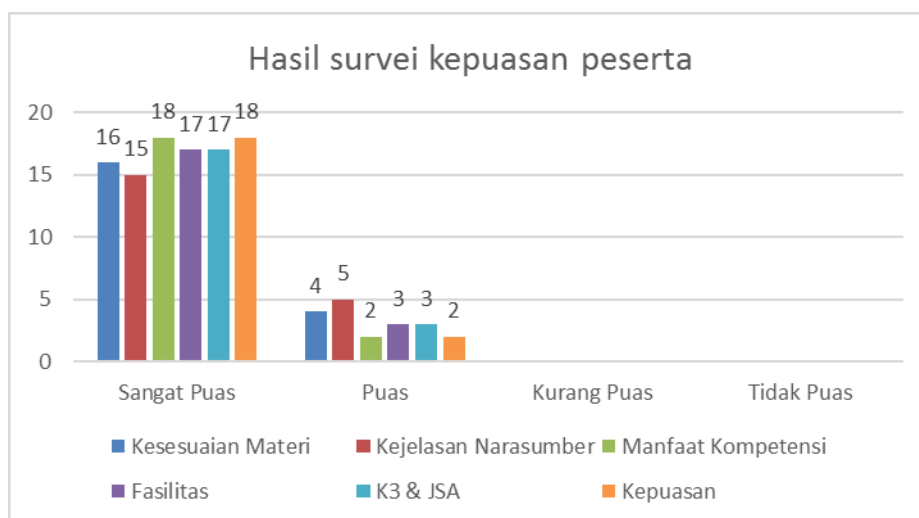
Gambar 6 Praktik kalibrasi pompa injeksi oleh peserta

5. Pembahasan

Pelaksanaan kegiatan yang diawali dengan tahap persiapan, pembekalan K3, serta pembuatan JSA terbukti meningkatkan keselamatan dan efektivitas pelatihan. Persiapan yang matang memastikan seluruh peralatan siap digunakan, sedangkan pembekalan K3 dan penyusunan JSA meningkatkan kesadaran peserta terhadap potensi bahaya di bengkel.

Pada tahap pelaksanaan, kombinasi metode ceramah, demonstrasi, dan praktik langsung terbukti efektif dalam meningkatkan kompetensi peserta. Peserta tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu menerapkan keterampilan pengujian dan kalibrasi pompa injeksi secara langsung. Pendampingan yang diberikan membantu peserta mengatasi kendala teknis dan memperkuat penguasaan prosedur kerja yang aman.

Dengan demikian, kegiatan ini berkontribusi pada peningkatan kompetensi guru Teknik Alat Berat di SMK Sugar Group, khususnya dalam pengoperasian mesin test bench, kalibrasi pompa injeksi, serta penerapan K3 di lingkungan bengkel. Hal ini dibuktikan melalui hasil survei yang ditunjukkan pada diagram Gambar 7. Hasil survei kepuasan peserta pelatihan berikut:



Gambar 7. Hasil survei kepuasan peserta pelatihan

Hasil survei yang dilakukan kepada 20 responden pelatihan yang terdiri dari guru dan siswa SMK Sugar Group menunjukkan bahwa kegiatan PKM memberikan dampak positif terhadap peningkatan kompetensi guru SMK dan siswa dalam bidang Teknik Alat Berat. Peserta merasa puas terhadap materi, metode pelatihan, serta penerapan K3. Kegiatan ini dinilai relevan dengan kebutuhan sekolah dan mendukung peningkatan kualitas pembelajaran praktik, sehingga dinilai sangat bermanfaat dan layak untuk dilanjutkan.

KESIMPULAN

Kegiatan pelatihan pengoperasian mesin test bench dan kalibrasi pompa injeksi Mitsubishi 8DC9 di SMK Sugar Group telah dilaksanakan dengan baik melalui tahapan persiapan, pembekalan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), penyusunan Job Safety Analysis (JSA), serta pelaksanaan praktik. Rangkaian kegiatan tersebut mampu meningkatkan kesiapan, keselamatan, dan keterampilan peserta dalam melakukan pengujian serta penyetelan Fuel Injection Pump (FIP) secara benar dan aman. Pembekalan K3 dan pembuatan JSA terbukti berperan penting dalam meminimalkan risiko kerja dan menumbuhkan budaya keselamatan di lingkungan bengkel. Sementara itu, metode pelatihan yang mengombinasikan ceramah, demonstrasi, dan praktik langsung memberikan dampak positif terhadap peningkatan

kompetensi teknis guru Teknik Alat Berat, khususnya dalam pengoperasian mesin test bench dan kalibrasi pompa injeksi. Secara keseluruhan, kegiatan pengabdian ini tidak hanya meningkatkan keterampilan teknis peserta, tetapi juga mendukung peningkatan kualitas pembelajaran praktik di SMK Sugar Group. Diharapkan kompetensi yang telah diperoleh dapat diterapkan secara berkelanjutan dalam proses pembelajaran dan pengembangan keahlian peserta didik di bidang Teknik Alat Berat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. L. Indratmoko *et al.*, “Penataan Lahan Bekas Pembuangan Sampah Terbuka Menggunakan Alat Berat Untuk Lingkungan Permukiman Yang Lebih Sehat Dan Produktif Bagi Warga Masyarakat Di Lokasi PT Gula Putih Mataram, Kel. Mataram Udik Kec. Bandar Mataram Kab. Gunung Sugih - Lampung Tengah,” *J. Vokasi*, vol. 9, no. 3, p. 494, 2025, doi: 10.30811/vokasi.v9i3.8287.
- [2] T. Savioli, M. Pampanini, G. Visani, L. Esposito, and C. A. Rinaldini, “Engine Mass Flow Estimation through Neural Network Modeling in Semi-Transient Conditions: A New Calibration Approach,” *Fluids*, vol. 9, no. 10, 2024, doi: 10.3390/fluids9100239.
- [3] A. Brusa, E. Corti, A. Rossi, and D. Moro, “Enhancement of Heavy-Duty Engines Performance Reliability Using Cylinder Pressure Information,” *Energies MDPI*, vol. 16, no. 1193, pp. 1–21, 2023, doi: <https://doi.org/10.3390/en16031193>.
- [4] R. Hidayat, M. Khadafi, N. Saputri, Mahlil, and M. R. Zulman, “Pelatihan Pemodelan Dan Animasi Karakter 3-Dimensi (3D) Untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa SMKN 2 Lhokseumawe Menggunakan Autodesk Maya,” *J. Vokasi*, vol. 7, no. 3, pp. 209–216, 2023, doi: <http://dx.doi.org/10.30811/vokasi.v7i3.4377>.
- [5] S. Siraj *et al.*, “Penguatan Keterampilan Guru Dalam Merancang E-Modul Pembelajaran Pada Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 4 Kota Lhokseumawe,” *J. Vokasi*, vol. 6, no. 2, p. 158, 2022, doi: 10.30811/vokasi.v6i2.3061.
- [6] R. Rifdarmon, H. Maksum, I. Y. Basri, and L. Syaifullah, “Pelatihan Keterampilan Penggunaan Test Bench Common Rail bagi Guru dan Siswa di Sekolah Menengah Kejuruan,” *GERVASI J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 7, no. 3, pp. 1039–1049, 2023, doi: 10.31571/gervasi.v7i3.6571.
- [7] W. Anhar *et al.*, “Pelatihan Berbasis Kompetensi Perawatan Berkala Alat Berat Small Excavator Terhadap Peningkatan Kompetensi Guru SMK,” vol. 3, no. 3, pp. 383–390, 2025, doi: <https://doi.org/10.61124/1.renata.271>.
- [8] E. P. Asfyanur, K. Sumardi, Y. Rahayu, and R. C. Putra, “The Relevance of Vocational High School Curriculum with the Requirement of the Heavy Equipment Industries,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 306, no. 1, pp. 1–6, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/306/1/012037.
- [9] Syapril, M. B. Halim, S. Muflihat, N. Hamid, and M. Ihsan, “Pengaruh Penggunaan Mesin Kalibrasi Sistem Common Rail Diesel Pada Guru Guru Teknik Otomotif SMK Negeri 5 Gowa .,” in *Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengabdian 2025*, LP2M-Universitas Negeri Makassar, 2025, pp. 635–638.
- [10] N. Hidayat, M. Milana, M. Y. Setiawan, W. Purwanto, and A. Arif, “Regular maintenance training for electronic fuel injection systems at Vocational High School 1 Lembah Melintang,” *Community Empower.*, vol. 7, no. 12, pp. 2120–2127, 2022, doi: <https://doi.org/10.31603/ce.8045>.
- [11] Purnamawati, “Peningkatan Kemampuan Melalui Pelatihan Berbasis Kompetensi (Competency-Based Training) Sebagai Suatu Proses Pengembangan Pendidikan Vokasi,” *J. Medtek*, vol. 3, no. 2, pp. 1–13, 2011.
- [12] M. B. Triyono, “Pengembangan Isi Kurikulum Pendidikan Teknik Alat Berat Berbasis Kebutuhan Industri,” *J. Pendidik. Vokasi*, vol. 6, no. 3, pp. 335–363, 2016, doi: 10.21831/jpv.v6i3.12159.
- [13] R. Fitri, “Industrial Worker Character Development in the Teaching and Learning Process of Vocational School Students,” *Transform. Lang. Lit. Technol. Overv. Learn.*, vol. 1, no. 1, pp.

29–38, 2021, doi: 10.55047/transtool.v1i1.105.

- [14] N. Ani, Wartini, and S. P. Aji, “Peningkatan Manajemen Bahaya K3 Pada Calon Ahli K3 Melalui Kegiatan Pelatihan Manajemen Resiko,” *J. GEMBIRA (Pengabdian Kpd. Masyarakat)*, vol. 1, no. 3, pp. 715–722, 2023.
- [15] M. K. Rozikin, H. Hidayat, and A. W. Rizqi, “Analysis Risk K3 Using JSA and HIRARC Methods Phosphoric Acid Factory on PT. Petrokimia Gresik,” *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 10, no. 1, p. 117, 2024, doi: 10.24014/jti.v10i1.29581.