

PELATIHAN BERBASIS KOMPETENSI PERAWATAN BERKALA ALAT BERAT SMALL EXCAVATOR TERHADAP PENINGKATAN KOMPETENSI GURU SMK

Wahyu Anhar^{1*}, Syaeful Akbar², Mohamad Amin², Syahrudin Syahrudin², Ali Abrar², Ramli Ramli³

¹Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Balikpapan, Indonesia

²Program Studi D3 Alat Berat, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Balikpapan, Indonesia

³Program Studi D4 Perbankan dan Keuangan Digital, Jurusan Bisnis, Politeknik Negeri Balikpapan, Indonesia

*e-mail: wahyu.anhar@poltekba.ac.id

Abstrak

Kemampuan dan keandalan kinerja alat berat ditentukan oleh aktivitas perawatan berkala. Diperlukan penguasaan kompetensi dari pekerja yang melaksanakan perawatan berkala. Kompetensi lulusan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Program Studi (Prodi) Alat Berat sangat dipengaruhi oleh kompetensi guru. Namun, keterbatasan peralatan praktek alat berat di sekolah berdampak terhadap kompetensi guru untuk melaksanakan perawatan berkala. Melalui kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM), dilaksanakan pelatihan berbasis kompetensi perawatan berkala alat berat *small excavator* bagi guru SMK di Kota Balikpapan dan sekitarnya. Pelatihan dilaksanakan selama 4 hari, mengkombinasikan teori dan praktek perawatan berkala menggunakan unit *Hydraulic Excavator PC200-7* Komatsu. Kualitas penyelenggaraan pelatihan dinilai menggunakan kuesioner berdasarkan nilai rata-rata dan standar deviasi untuk tujuh variabel penilaian. Dampak pelatihan, sarana prasarana teori, sarana prasarana praktek dan layanan panitia masing-masing mendapatkan nilai rata-rata 5,00 dengan standar deviasi nol. Materi pelatihan dan kualitas instruktur mendapatkan nilai rata-rata 4,89 dengan standar deviasi 0,33. Adapun terkait waktu pelatihan mendapatkan nilai rata-rata 4,78 dan standar deviasi 0,44. Penyelenggaraan pelatihan berbasis kompetensi perawatan berkala alat berat *small excavator* telah berdampak terhadap peningkatan kompetensi guru SMK. Terjadinya peningkatan kompetensi guru SMK juga akan mempengaruhi kualitas lulusannya.

Kata kunci: pelatihan; perawatan berkala; guru; kejuruan.

Abstract

The effectiveness of periodic maintenance activities determines the performance capability and reliability of heavy equipment. Proficiency in carrying out such periodic maintenance requires workers to possess adequate competencies. The competencies of vocational high school (SMK) graduates in the Program Study of Heavy Equipment are significantly influenced by the competencies of their teachers. However, the limited availability of heavy equipment practice facilities in schools negatively affects teachers' competencies in performing periodic maintenance. Through a Community Service (PKM) program, a competency-based training session on the periodic maintenance of small excavators was conducted for vocational school teachers in Balikpapan and its surrounding areas. The four-day training combined theoretical and practical sessions using a Hydraulic Excavator PC200-7 Komatsu unit. The quality of the training implementation was evaluated using a questionnaire, with average scores and standard deviations calculated across seven assessment variables. The variables of training impact, theoretical facilities, practical facilities, and organizing committee services each received an average score of 5.00 with a standard deviation of 0. The training materials and instructor quality received an average score of 4.89 with a standard deviation of 0.33. Meanwhile, the training schedule received an average score of 4.78 with a standard deviation of 0.44. The implementation of competency-based training in the periodic maintenance of small excavators has had a positive impact on the competencies of vocational school teachers. The improvement in teacher competencies is also expected to enhance the quality of graduates.

Keywords: training; periodic service; teacher; vocational.

1. PENDAHULUAN

Kemampuan dan keandalan kinerja alat berat merupakan salah satu penunjang produktivitas bagi industri pengguna alat berat seperti pertambangan atau konstruksi (1–3). Memahami teknologi, efisiensi dan kegagalan alat berat akan membantu mencapai hasil produksi yang baik dan mengurangi biaya tidak terduga serta tidak diperlukan (4). Aktivitas berupa perawatan dan pemeliharaan alat berat akan berdampak terhadap kinerja alat berat. Perawatan adalah tindakan teknis dan administratif untuk menjamin aset tetap dapat bekerja sesuai fungsi yang dipersyaratkan (5). Jenis-jenis perawatan berdasarkan waktu pelaksanaan antara lain *preventive maintenance*, *corrective maintenance* (6–8), *predictive maintenance* (9), *condition-based maintenance* (10,11) dan *breakdown maintenance* (12).

Perawatan yang termasuk dalam *preventive maintenance* adalah perawatan berkala yang dilakukan berdasarkan interval waktu tertentu dan secara konsisten, dengan tujuan kinerja optimal peralatan dapat dipertahankan dan umur pakainya diperpanjang (13). Penurunan efisiensi penggunaan alat berat dipengaruhi oleh banyaknya faktor *downtime*, yang menunjukkan unit tidak bekerja optimal dalam jangka waktu tertentu (14). *Downtime* adalah keseluruhan durasi waktu saat sistem tidak dapat berfungsi dan diperlukan proses perbaikan hingga sistem kembali berjalan normal (15). Ketidakefektifan peralatan berdampak langsung terhadap terganggunya keberlanjutan proses (16). Selain berdampak terhadap kerugian ekonomi, kegagalan dalam pelaksanaan perawatan juga dapat meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan operasional (17).

Diperlukan suatu penguasaan kompetensi bagi seseorang yang akan melaksanakan perawatan berkala. Kemampuan untuk menjaga performa mesin merupakan salah satu syarat mutlak yang harus dimiliki oleh setiap sumber daya manusia (SDM) yang terlibat langsung dalam dunia industri alat berat (18). Pekerjaan perawatan alat berat merupakan aspek penting dalam operasional industri yang sangat bergantung pada keterampilan dan pengetahuan tenaga kerja, sehingga kualitas pekerjaannya ditentukan oleh kemampuan dan pengalaman pekerja (19). Secara umum, SMK memiliki fungsi tunggal yaitu menyiapkan siswanya untuk bekerja pada bidang tertentu sebagai pekerja (20,21). Pendidikan kejuruan harus memperhatikan pencapaian kompetensi siswa yang selaras dengan kebutuhan dunia kerja sehingga lulusannya dapat bekerja dan berkualitas (22,23). Guru sebagai pendidik memegang peranan penting dalam mencapai tujuan pendidikan (24).

Terdapat beberapa SMK di Kota Balikpapan dan sekitarnya yang menyelenggarakan Prodi Alat Berat. Kendala yang terjadi adalah masih minimnya peralatan praktek dan peralatan praktek yang dimiliki berupa alat peraga atau per bagian komponen seperti diperlihatkan dalam Gambar 1. Tanpa fasilitas praktek yang memadai dan sulitnya untuk mengikuti magang industri atau *benchmarking* teknologi terkini, menyebabkan kemampuan inovatif dan adaptasi guru terhadap perkembangan teknologi menjadi lambat (25). Meningkatkan dan terpeliharanya kompetensi guru sangat penting, karena kompetensi guru memiliki dampak terhadap prestasi belajar siswa SMK (26).



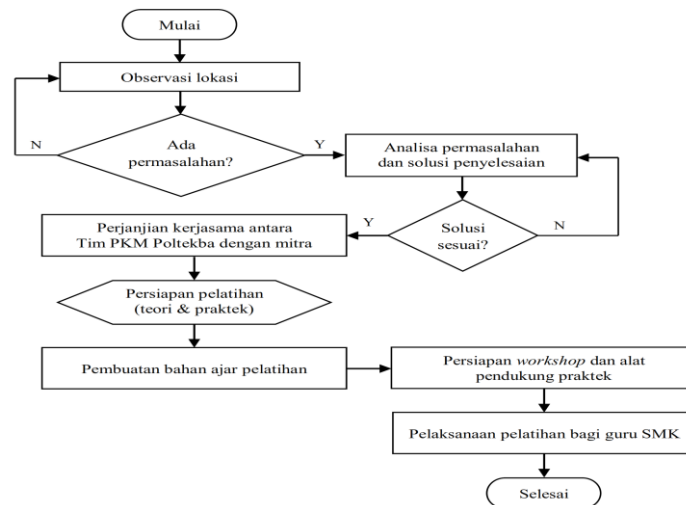
Gambar 1. Kondisi salah satu *workshop* alat berat di SMK

Berdasarkan pentingnya aktivitas perawatan berkala dan pemenuhan kompetensi guru di SMK, maka melalui kegiatan PKM diselenggarakan pelatihan berbasis kompetensi perawatan berkala alat berat bagi guru SMK. Adapun materi pelatihan dalam kegiatan PKM ini memfokuskan terhadap perawatan berkala untuk unit *small excavator*. Target luaran pelatihan ini adalah peningkatan pengetahuan dan keterampilan guru terkait perawatan berkala alat berat *small excavator*, serta peningkatan prestasi belajar siswa SMK Prodi Alat Berat.

2. METODE

Langkah-langkah pelaksanaan PKM diawali dengan observasi lokasi/mitra hingga pelaksanaan pelatihan, seperti ditunjukkan dalam Gambar 2. Kegiatan observasi lokasi bertujuan untuk mendapatkan informasi dan mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada mitra. Permasalahan yang terjadi dianalisa

dan bersama dengan mitra menentukan solusi penyelesaiannya. Jika solusi penyelesaian sudah sesuai maka dilakukan perjanjian kerjasama bersama mitra PKM.



Gambar 2. Alur pelaksanaan PKM

Sebelum dilaksanakannya pelatihan, maka dilakukan beberapa persiapan meliputi pembuatan bahan ajar pelatihan dan persiapan peralatan di *workshop* termasuk bahan pendukungnya. Unit yang digunakan pada pelatihan ini adalah unit *Hydraulic Excavator PC200-7 Komatsu*. Selain itu juga dilakukan persiapan dan pembagian kerja kepada SDM yang terlibat. Adapun instruktur pelatihan adalah SDM yang telah memegang sertifikat kompetensi perawatan berkala alat berat *small excavator* yang diterbitkan oleh Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP).

Pelatihan dilaksanakan selama 4 hari dengan mengkombinasikan teori selama 1 hari dan praktek 3 hari. Peserta mengisi kuesioner untuk menilai kualitas penyelenggaraan pelatihan. Skor penilaiannya adalah 1 (tidak memuaskan), 2 (kurang memuaskan), 3 (cukup memuaskan), 4 (memuaskan) dan 5 (sangat memuaskan). Skor penilaian dari 1 hingga 5 merupakan skala Likert yang dapat diterapkan pada kuesioner untuk menilai pendapat peserta (27). Terdapat tujuh variabel pelaksanaan pelatihan yang dinilai meliputi dampak pelatihan ($V1$), sarana prasarana teori ($V2$), sarana prasarana praktek ($V3$), layanan panitia ($V4$), materi pelatihan ($V5$), kualitas instruktur ($V6$) dan waktu pelatihan ($V7$). Evaluasi hasil skor kuesioner dapat menggunakan perhitungan nilai rata-rata (μ) dan standar deviasi (σ) (28,29). Adapun perhitungan nilai rata-rata (μ) dihitung dengan menggunakan Pers. 1, dan perhitungan standar deviasi (σ) dapat dihitung menggunakan Pers. 2 (30).

$$\text{Mean } (\mu) = \frac{L_1 n_1 + L_2 n_2 + \dots + L_k n_k}{n_1 + n_2 + \dots + n_k} = \frac{\sum_{i=1}^k L_i n_i}{N} \quad (1)$$

$$\text{Standar Deviasi } (\sigma) = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^k [n_i (L_i - \mu)^2]}{N}} \quad (2)$$

Dimana L adalah nilai skala Likert, n_i adalah keseluruhan respon dari suatu pernyataan, dan N adalah jumlah total responden.

Kuesioner penilaian dibagikan kepada 9 peserta yang hadir, dengan rincian peserta seperti ditunjukkan dalam Tabel 1. Minimum pendidikan untuk dapat mengikuti sertifikasi profesi kompetensi perawatan berkala alat berat *small excavator* adalah SLTA (31). Oleh karena itu, peserta dapat mengikuti pelatihan berbasis kompetensi perawatan berkala alat berat *small excavator* dan juga berkesempatan mengikuti Uji Sertifikasi Profesi dengan skema yang sama.

Tabel 1. Peserta pelatihan berbasis kompetensi perawatan berkala alat berat *small excavator*.

Asal Sekolah	Nama Peserta	Bidang Keahlian
SMK Ibnu Khaldun Balikpapan	Mohamad Miftahul Ngulum, S.T.	S1 Teknik
SMK Ibnu Khaldun Balikpapan	Nasrul Hidayat, A.Md.	D3 Teknik
SMK Negeri 1 Balikpapan	Tri Wahyuni, S.Pd.	S1 Pendidikan Teknik
SMK Pangeran Antasari Balikpapan	Arief Muharfiansyah, S.T.	S1 Teknik
SMK Kartika V-1 Balikpapan	Boby Sulistianto, S.T.	S1 Teknik
SMK Kartika V-1 Balikpapan	Rachman Sasmito, S.T.	S1 Teknik
SMK Setia Budi Balikpapan	Taufik, S.T.	S1 Teknik
SMK Setia Budi Balikpapan	Setyo Utomo, S.T.	S1 Teknik
SMK Negeri 1 Penajam Paser Utara	Dany Tri Ayudi, S.T.	S1 Teknik

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi dan situasi pelatihan berbasis kompetensi perawatan berkala alat berat *small excavator* seperti diperlihatkan dalam Gambar 3. Peserta mengikuti penyampaian materi pelatihan secara teori seperti dalam Gambar 3(a). Gambar 3(b) memperlihatkan pengenalan dan pemahaman peralatan kerja dan bahan pendukung kepada peserta sebelum melaksanakan praktek di unit. Pelatihan dilanjutkan dengan pelaksanaan praktek perawatan berkala di unit PC200-7 Komatsu, seperti ditunjukkan Gambar 3(c) dan 3(d). Selain itu, terdapat juga beberapa komponen yang sulit dijangkau dan dilihat langsung di unit. Kondisi ini dapat menyebabkan pemahaman dan kemampuan peserta yang tidak maksimal sehingga perlu menambahkan praktek di komponen yang terpisah dari unit seperti dalam Gambar 3(e). Gambar 3(f) memperlihatkan peserta menilai hasil perawatan berkala yang telah dilakukan dengan mengoperasikan unit PC200-7 Komatsu.



Gambar 3. Pelaksanaan pelatihan secara teori (a), pengenalan peralatan kerja dan bahan pendukung (b), praktek perawatan di unit (c) dan (d), praktek terhadap komponen yang sulit dijangkau di unit (e), dan menilai kualitas perawatan dengan mengoperasikan unit (f)

Secara garis besar materi yang diberikan mengacu pada daftar kompetensi yang termuat dalam Skema Sertifikasi Kluster Perawatan Berkala Alat Berat *Small Excavator* (31). Rincian daftar materi pelatihan seperti ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Daftar materi pelatihan.

Kode Unit Kompetensi	Judul Unit Kompetensi
MEK.PW12.231.00	Menerapkan keselamatan dan kesehatan kerja serta lingkungan hidup di tempat kerja
MEK.PW12.232.00	Melakukan komunikasi dan kerjasama di tempat kerja
IAB.MK02.005.01	Melaksanakan perawatan berkala <i>Small Excavator</i>
MEK.PW22.235.00	Membuat laporan pekerjaan

Peserta pelatihan diberikan sertifikat pelatihan yang merupakan bukti keikutsertaan dan telah menyelesaikan perawatan berkala alat berat *small excavator*. Pemberian sertifikat pelatihan kepada perwakilan peserta seperti diperlihatkan dalam Gambar 4(a). Sertifikat pelatihan tersebut (Gambar 4(b)) dapat digunakan peserta sebagai persyaratan pendaftaran Uji Sertifikasi Profesi Skema Kluster Perawatan Berkala Alat Berat *Small Excavator* dari BNSP melalui LSP terkait.



(a)



(b)

Gambar 4. Pemberian sertifikat pelatihan kepada perwakilan peserta (a), dan sertifikat pelatihan (b)

Adapun penilaian kualitas pelatihan yang telah diselenggarakan, dinilai menggunakan kuesioner. Tabel 3 memperlihatkan hasil skor penilaian penyelenggaraan pelatihan. Data yang terdapat pada Tabel 3 dilakukan perhitungan nilai rata-rata (μ) dan standar deviasi (σ).

Tabel 3. Hasil pemberian skor penilaian.

Variabel penilaian	Skor Penilaian					Total Skor
	1	2	3	4	5	
V1	0	0	0	0	9	45
V2	0	0	0	0	9	45
V3	0	0	0	0	9	45
V4	0	0	0	0	9	45
V5	0	0	0	1	8	44
V6	0	0	0	1	8	44
V7	0	0	0	2	7	43

Tabel 4. Perhitungan nilai rata-rata (μ) dan standar deviasi (σ).

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7
Total skor	45	45	45	45	44	44	43
μ	5,00	5,00	5,00	5,00	4,89	4,89	4,78
σ	0	0	0	0	0,33	0,33	0,44

Berdasarkan penilaian dari Tabel 4 bahwa V1, V2, V3 dan V4 memiliki nilai rata-rata tinggi sebesar 5,00 dan sebaran standar deviasi rendah bernilai nol. Peserta setuju dan merekomendasikan terkait kondisi

dari V_1 , V_2 , V_3 dan V_4 . Nilai rata-rata tinggi menunjukkan semakin tinggi kesepakatan responden terhadap penilaian suatu variabel (32). Semakin rendah nilai standar deviasi menunjukkan keseragaman (homogen) data (33). Pelatihan yang diselenggarakan mampu memberikan manfaat terhadap peningkatan kompetensi peserta. Sarana prasarana teori dan praktek serta layanan panitia telah dapat mendukung pelatihan yang diselenggarakan. Variabel V_5 dan V_6 memiliki nilai rata-rata sebesar 4,89 dan standar deviasi sebesar 0,33. Adapun variabel V_7 memiliki nilai rata-rata terendah sebesar 4,78 dan standar deviasi sebesar 0,44. Materi pelatihan, kualitas instruktur dan waktu (durasi) pelatihan perlu dilakukan perbaikan.

Pelatihan berbasis kompetensi perawatan berkala alat berat *small excavator* telah berdampak terhadap peningkatan kompetensi peserta. Selain itu, peserta memiliki kesempatan untuk mendapatkan pengakuan kompetensinya melalui Uji Sertifikasi Profesi oleh BNSP. Tersertifikasinya guru SMK oleh BNSP akan menjamin kualitas pengajaran di sekolah kejuruan (34). Pelatihan berbasis kompetensi ini dapat dilakukan untuk target peserta lainnya dan cakupan lebih luas dalam rangka meningkatkan kompetensi SDM di Kota Balikpapan dan sekitarnya.

4. KESIMPULAN

Pelatihan berbasis kompetensi perawatan berkala alat berat *small excavator* bagi guru SMK Prodi Alat Berat di Kota Balikpapan dan sekitarnya telah dapat dilaksanakan. Peserta telah mendapatkan sertifikat pelatihan berbasis kompetensi perawatan berkala alat berat *small excavator* dan berkesempatan untuk dapat mengikuti uji sertifikasi profesi dari BNSP melalui LSP terkait.

Berdasarkan penilaian penyelenggaraan pelatihan bahwa dampak pelatihan, sarana prasarana teori, sarana prasarana praktek dan layanan panitia masing-masing mendapatkan nilai rata-rata 5,00 dengan standar deviasi nol. Materi pelatihan dan kualitas instruktur mendapatkan nilai rata-rata 4,89 dengan standar deviasi 0,33. Adapun terkait waktu pelatihan mendapatkan nilai rata-rata 4,78 dan standar deviasi 0,44. Penyelenggaraan pelatihan berbasis kompetensi perawatan berkala alat berat *small excavator* telah berdampak terhadap peningkatan kompetensi guru SMK. Peningkatan kualitas penyelenggaraan pelatihan secara berkelanjutan harus tetap dilakukan. Terdapat peluang ke depannya untuk melaksanakan pelatihan berbasis kompetensi dengan target peserta lainnya dan cakupan lebih luas dalam rangka meningkatkan kompetensi SDM di Kota Balikpapan dan sekitarnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Politeknik Negeri Balikpapan dan seluruh pihak yang telah berkontribusi dan mendukung pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak SMK Ibnu Khaldun Balikpapan, SMKN 1 Balikpapan, SMK Kartika V-1 Balikpapan, SMK Pangeran Antasari Balikpapan, SMK Setia Budi Balikpapan dan SMKN 1 Penajam Paser Utara yang telah mengirimkan perwakilan guru untuk mengikuti kegiatan pelatihan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alvarizy MH, Lusiana, Nuh SM. Productivity Analysis of Excavator Heavy Equipment in Sand Mining at PT Mitra Pasir Siliwangi. *J Tek Sipil* [Internet]. 2024;24(2):1083–1091. Available from: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jtsuntan/article/view/79203/pdf>
2. Yusak Mokoagow F, Anondho B. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Excavators Pada Pekerjaan Galian Di Solo Dan Manado. *JMTS J Mitra Tek Sipil* [Internet]. 2023;6 (1)(1):123–132. Available from: <https://journal.untar.ac.id/index.php/jmts/article/view/21744>
3. Hadiano U, Putra IN. Efficiency Analysis of the Combination of Heavy Equipment Use in Excavation and Landfill Work in Road Construction Projects. *Phys Sci Life Sci Eng* [Internet]. 2025;3(2):1–18. Available from: <https://digital-science.pubmedia.id/index.php/pslse>
4. Odeyar P, Apel DB, Hall R, Zon B, Skrzykowski K. A Review of Reliability and Fault Analysis Methods for Heavy Equipment and Their Components Used in Mining. *Energies* [Internet]. 2022;15(17):1–27. Available from: <https://doi.org/10.3390/en15176263>
5. Bokrantz J, Skoogh A, Berlin C, Wuest T, Stahre J. Smart Maintenance: an empirically grounded conceptualization. *Int J Prod Econ* [Internet]. 2020;223(February 2019):1–17. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.107534>

6. Putri IAA, Sitania FD, Sukmono Y. Preventive Maintenance Analysis to Improve the Readiness of Heavy Equipment Hydraulic Excavator Liebherr R9250 & R9350 with Six Sigma Method at PT. XYZ. *IJIEM - Indones J Ind Eng Manag* [Internet]. 2025;5(3):701–711. Available from: <https://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/ijiem/article/view/22917/9414>
7. Syamsundar A, Naikan VNA, Wu S. Estimating maintenance effectiveness of a repairable system under time-based preventive maintenance. *Comput Ind Eng* [Internet]. 2021;156(June 2020):1–16. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107278>
8. Luthfi Wifaqi AN, Prihadianto BD, Winarto FEW, Harjono, Oktavian D. Analisis Optimalisasi Perawatan Excavator Untuk Menunjang Produktivitas Unit. *Infotekmesin* [Internet]. 2025;16(1):38–42. Available from: <https://doi.org/10.35970/infotekmesin.v16i1.2387>
9. de Pater I, Mitici M. Predictive maintenance for multi-component systems of repairables with Remaining-Useful-Life prognostics and a limited stock of spare components. *Reliab Eng Syst Saf* [Internet]. 2021;214(October 2020):1–13. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.res.2021.107761>
10. Ramere MD, Laseinde OT. Optimization of condition-based maintenance strategy prediction for aging automotive industrial equipment using FMEA. *Procedia Comput Sci* [Internet]. 2021;180:229–238. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.160>
11. Kenda M, Klobčar D, Bračun D. Condition based maintenance of the two-beam laser welding in high volume manufacturing of piezoelectric pressure sensor. *J Manuf Syst* [Internet]. 2021;59(February):117–126. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.02.007>
12. Arief Tua Manurung V, Sigit Pamungkas D, Trijoko Wibowo Y, Amir. Menurunkan Kerusakan Yang Sering Terjadi Pada Alat Berat Excavator Komatsu PC200-8 Dengan Proses Perbaikan Pada Sistem Bahan Bakar. *Mot Bakar J Tek Mesin* [Internet]. 2023;7(2):73–80. Available from: <https://jurnal.umt.ac.id/index.php/mjtm/article/view/9732/pdf>
13. Setyawan I, Bakhtiar A. Pemilihan Strategi Pemeliharaan Preventive Maintenance Excavator Menggunakan Pendekatan Analyttical Hierarchy Process (AHP) (Studi Kasus: CV Chandradimuka Makmur Perkasa). *Ind Eng Online J* [Internet]. 2025;14(3):1–7. Available from: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/52383>
14. Puspa SD, Sukarnoto T, Tantra DN, Pujiastuti CE, Leo JA. Analysis of Preventive Maintenance on Heavy Dump Suspension Using Reliability-Centered Maintenance Method. *J Tek* [Internet]. 2025;23(1):29–41. Available from: <https://jt.ft.ung.ac.id/index.php/jt/article/view/512/122>
15. Hardianto A, Pratikto, Yuliati L. Perawatan Hoist Crane Dengan Metode Maintainability Dan Costing Untuk Mengurangi Breakdown. *J Eng Manag Ind Syst* [Internet]. 2015;3(2):127–132. Available from: <https://jemis.ub.ac.id/index.php/jemis/article/view/165/165>
16. Frediansyah A, Al Faritsy AZ. Pengukuran kinerja mesin las potong menggunakan metode overall equipment pada PT Kusuma Mulia Plasindo Infitec. *SENTRI J Ris Ilm* [Internet]. 2023;2(7):2732–2741. Available from: <https://ejournal.nusantaraglobal.ac.id/index.php/sentri/article/view/1215/1128>
17. Cao XG, Zhang MY, Gong YR, Jia XL, Zhang RY. Maintenance decision method considering inspection of mining equipment. *Int J Metrol Qual Eng* [Internet]. 2021;12(21):1–11. Available from: <https://doi.org/10.1051/ijmqe/2021018>
18. Halim A, Fadli M, Mangkona M. Kinerja Sistim Hidrolik Pada Unit Excavator 320D2 Caterpillar. *J Rekayasa Mesin* [Internet]. 2024;15(2):1165–1174. Available from: <https://doi.org/10.21776/jrm.v15i2.1756>
19. Widiarto W, Cahyo SAN, Nugroho J. Analysis of Factors Affecting The Maintenance Performance of Heavy Equipment in Construction Projects (Case Study In Morowali Project, Sulawesi). *Eduvest - J Univers Stud* [Internet]. 2024;4(12):11919–11934. Available from: <https://eduvest.greenvest.co.id/index.php/edv/article/view/16743/3348>
20. Santika A, Simanjuntak ER, Amalia R, Kurniasari SR. Peran Pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan Dalam Memposisikan. *Paedagoria J Kajian, Penelit dan Pengemb Kependidikan* [Internet]. 2023;14(1):84–94. Available from: <https://journal.ummat.ac.id/index.php/paedagoria>
21. Abadiyah L, Yayuk E, Restian A. the Effect of Field Work Practice on Vocational Students' Work

- Readiness and Career Motivation. *J Eduscience* [Internet]. 2025;12(4):1200–1208. Available from: <https://jurnal.ulb.ac.id/index.php/eduscience/article/view/7334/5067>
22. Zhahara Z, Solehudin A, Berman ET. From School to Industry : The Relevance of Vocational School Competencies in Machining Technology to Manufacturing Industry Needs. *J Paedagogy* [Internet]. 2025;12(3):557–567. Available from: <https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/pedagogy/article/view/15353/7467>
 23. Mahmudah FN, Santosa B. Vocational School Alignment Based-on Industry Needs. *J Vocat Educ Stud* [Internet]. 2021;4(1):36–45. Available from: <https://journal2.uad.ac.id/index.php/joves/article/view/3611/pdf>
 24. Nadyanti N, Dewi EF. Peranan Motivasi dalam Meningkatkan Kinerja Guru SMK di Kota Surabaya. *Pubmedia J Penelit Tindakan Kelas Indones* [Internet]. 2024;1(3):1–9. Available from: <https://edu.pubmedia.id/index.php/ptk/article/view/476/582>
 25. Dewi RR, Titisari KH. Best Practice Guru Dalam Proses Pembelajaran Di Sekolah. *SELAPARANG J Pengabdi Masy Berkemajuan* [Internet]. 2022;6(2):947–951. Available from: <https://doi.org/10.31764/jpmb.v6i2.8466>
 26. Istiqomah AN, Suyatno S, Maryani I. The Effect of Teacher Competencies on Student Achievement in Vocational High School. *Int J Educ* [Internet]. 2019;11(4):1–16. Available from: <https://www.macrothink.org/journal/index.php/ije/article/view/15625/12477>
 27. Lindner JR, Lindner N. Interpreting Likert type, summated, unidimensional, and attitudinal scales: I neither agree nor disagree, Likert or not. *Adv Agric Dev* [Internet]. 2024;5(2):152–163. Available from: <https://agdevresearch.org/index.php/aad/article/view/351/301>
 28. Rahmat R, Bagio J. Pengaruh pelatihan, kesejahteraan karyawan, dan lingkungan kerja terhadap produktivitas karyawan dengan kepuasan kerja sebagai variabel mediator. *J Manaj STEI* [Internet]. 2025;11(1):97–110. Available from: <https://doi.org/10.36406/jmstei.v11i1.184>
 29. Lestari F, Kadir A, Idham M, Azwar F, Ramadhany G, Sembiring F, et al. A cross-sectional survey of personal hygiene positive behavior related to covid-19 prevention and control among indonesian communities. *Sustain* [Internet]. 2022;14(1):1–20. Available from: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/1/169>
 30. Yaska M, Nuhu BM. Assessment of Measures of Central Tendency and Dispersion Using Likert-Type Scale. *African J Adv Sci Technol Res* [Internet]. 2024;16(1):33–45. Available from: <https://afropolitanjournals.com/index.php/ajastr/article/view/379/319>
 31. LSP Alat Berat Indonesia. Skema Sertifikasi Klaster Perawatan Berkala (Periodic Service) Alat Berat Small Excavator [Internet]. Jakarta; 2016 .Available from: <https://www.lspabi.org/storage/banner/zjo9mdVdpFhRrCEXU9DnezHCe72iafg7FcEzAwqv.pdf>
 32. Krisnanda R, Rachmadian A. CHSE-based healthy culinary as a strategy to increase consumer purchase intention in Malang City. *J Pariwisata Pesona* [Internet]. 2022;7(1):58–62. Available from: <https://jurnal.unmer.ac.id/index.php/jpp/article/view/7462/pdf>
 33. Darling HS. Do you have a standard way of interpreting the standard deviation? A narrative review. *Cancer Res Stat Treat* [Internet]. 2022;5(4):728–733. Available from: https://journals.lww.com/crst/fulltext/2022/05040/do_you_have_a_standard_way_of_interpreting_the.22.aspx
 34. Rianto B, Jalil M, Chrismondari, Muni A, Sudeska E. Pelatihan dan sosialisasi uji sertifikasi kompetensi teknis BNSP sebagai sarana peningkatan kompetensi keahlian. *LANDMARK J Pengabdi Masy* [Internet]. 2023;1(2):59–64. Available from: <https://ejournal.unisi.ac.id/index.php/landmark/article/view/2663/147>