ANALYSIS OF PREVENTIVE MAINTENANCE KOMATSU HD 785-7 AT PT XYZ

Kent Mayliki Ibrahim Lindrawan[1*], Tatang Permana[2], Yusep Sukrawan[3]

Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri,
Universitas Pendidikan Indonesia
Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung 40154
Correspondent e-mail: kentmayliki@upi.edu*

***ABTRACT*/ABSTRAK**

This study aims to analyze the maintenance of the Komatsu HD 785-7 unit at PT XYZ, a contracting company engaged in coal mining in Indonesia. The research method used is qualitative, which includes literature study and field surveys. The literature study was conducted by examining the rules and standard operating procedures at XYZ, as well as the specifications of the Komatsu HD 785-7 unit through the manual book and related journals. The field survey was carried out to collect data on unit specifications, maintenance schedules, and operational costs through interviews and observations. The results of the study indicate that the availability of components according to the type of maintenance is crucial to support the smooth maintenance process. The conclusion of this study emphasizes the need for a systematic and planned maintenance approach to maximize the performance of heavy equipment and reduce operational costs. This research is expected to serve as a reference for other companies in effectively managing heavy equipment maintenance.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perawatan unit Komatsu HD 785-7 di PT XYZ sebuah perusahaan kontraktor yang bergerak di bidang pertambangan batubara di Indonesia. Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif, yang meliputi studi literatur dan survei lapangan. Studi literatur dilakukan dengan mempelajari aturan dan standar operasional prosedur di XYZ serta spesifikasi unit Komatsu HD 785-7 melalui *manual book* dan jurnal terkait. Survei lapangan dilakukan untuk mengumpulkan data spesifikasi unit, jadwal perawatan, dan biaya operasional melalui wawancara dan observasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketersediaan komponen sesuai jenis perawatan sangat penting untuk mendukung kelancaran proses perawatan. Kesimpulan dari penelitian ini menekankan perlunya penerapan metode perawatan yang sistematis dan terencana untuk memaksimalkan kinerja alat berat serta mengurangi biaya operasional. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi perusahaan lain dalam mengelola perawatan alat berat secara efektif.

ARTICLE INFO

Article History:
Submitted/Received
07 Nov 2024

First Revised
01 Des 2024

Accepted
20 Des 2024

Online Date
25 Des 2024

Publication Date
31 Des 2024

Keywords:
Preventive maintenance; heavy equipment; coal.

Kata kunci:
Perawatan preventif; alat berat; batu bara.

1. PENDAHULUAN

Ketepatan memilih alat berat untuk mencapai target produksi adalah hal yang sangat krusial. Kinerja alat berat dikatakan optimal, apabila mampu menghasilkan produksi maksimal dengan biaya minimal (Bagaskara, *et. al*., 2023). Berikut merupakan beberapa macam alat berat yang sering digunakan di industri pertambangan *heavy dump truck*, *excavator*, *motor grader*, *bulldozer*, *dump truck*, *prime mover*, *wheel loader*.

Salah satu alat berat yang sering digunakan untuk mengangkut dan memindahkan material *over burden* atau batu bara dalam skala besar adalah *heavy dump truck*. *Heavy dump truck* dilengkapi dengan *vessel* yang dapat menampung berat material hingga 100 ton dan roda yang besar sehingga dapat menerjang medan berat. Keunggulan inilah yang membuat *heavy dump truck* seperti Komatsu HD 785-7, & Caterpillar 777E dapat diunggulkan di dalam area tambang dan laris digunakan daripada *heavy dump truck* biasanya.

Era globalisasi ekonomi dan peningkatan produksi, kondisi teknis alat berat sering kali menjadi kendala yang mengakibatkan waktu henti perawatan cukup signifikan. Sebelum adanya perawatan preventif, perawatan alat berat dilakukan dengan metode *breakdown maintenance* dimana perawatan dilakukan ketika alat berat telah mengalami kerusakan (Darsini & Hartanto, 2022). Melalui pemeliharaan preventif yang terjadwal serta pemeriksaan tahunan menggunakan metode non-destruktif, waktu henti darurat dapat dikurangi hingga 47%, sekaligus memungkinkan perbaikan tanpa mengganggu proses kerja alat berat (Drygin & Kuryshkin, 2018).

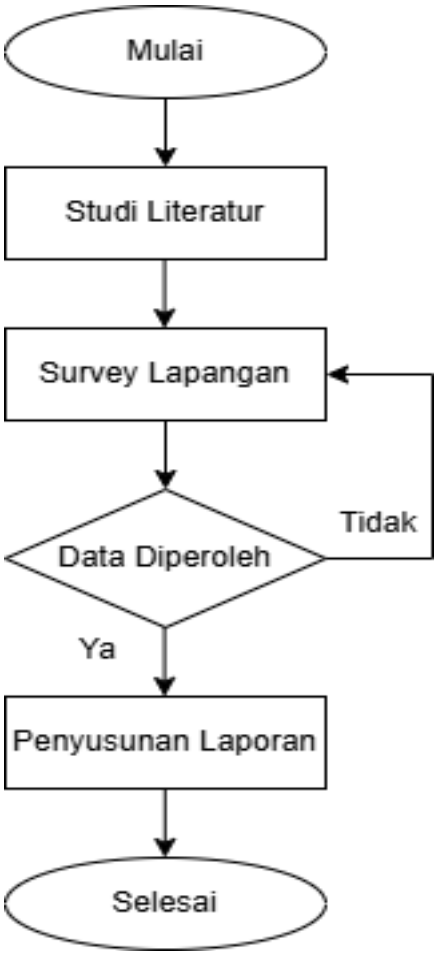
Penerapan perawatan preventif di Indonesia menjadi elemen penting untuk memastikan keandalan dan ketersediaan alat berat, terutama di industri batu bara. Dengan meningkatnya produksi batu bara sejak 2020, kebutuhan akan alat berat yang andal semakin tinggi. Melalui perawatan preventif, risiko kegagalan atau penurunan fungsi alat dapat diminimalkan, yang pada akhirnya memberikan nilai tambah bagi perusahaan. Dengan demikian, pemeliharaan yang terstruktur dan efektif mendukung pencapaian target produksi sekaligus menjaga keberlanjutan operasional tambang (Saputra, *et. al*., 2023).

Durasi pemakaian *heavy dump truck* ini dikatakan terbilang cukup tinggi, dalam 1 hari unit ini beroperasi selama 18 jam, di kalkulasikan dalam 1 bulan mencapai 540 jam pemakaian, sehingga diperlukan pemeliharaan agar mencegah kerusakan pada komponen-komponennya. Apabila salah satu unit mengalami kendala pada saat beroperasi maka akan menjadi efek domino yang menyebabkan unit yang lain dapat berhenti beroperasi. Menurut karyawan di departemen plant, dalam jangka waktu 1 bulan unit Komatsu HD 785-7 bisa melakukan 2 kali perawatan. Tujuan dari perawatan preventif adalah sebagai langkah

mengantisipasi atau mencegah terjadinya kerusakan komponen pada unit tersebut. Tujuan dari penelitian ini 1) mengetahui pengaruh perawatan preventif pada alat berat, 2) mengetahui kebutuhan komponen pada pelaksanaan perawatan preventif. Harapan dari hasil penelitian bermanfaat bagi perusahaan lain untuk mengelola perawatan alat berat dengan metode preventif agar kondisi alat berat dalam kondisi prima.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di PT XYZ *jobsite* Binungan yang terletak di Kabupaten Berau, Kalimantan Timur. Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif. Berikut adalah *flow chart* yang penulis laksanakan untuk penelitian ini.



Gambar 1. *Flow chart* Penelitian

a. Studi Literatur

Mempelajari aturan-aturan atau standar operasional prosedur yang ada di lingkungan PT XYZ, mempelajari spesifikasi unit Komatsu HD 785-7 melalui *manual book* serta membaca jurnal yang relevan dengan penelitian yang sedang penulis susun ini.

b. Survey Lapangan

Proses survey dilakukan karena penulis membutuhkan data seperti data spesifikasi unit Komatsu HD 785-7, data jadwal perawatan, dan data komponen yang dibutuhkan dalam pelaksanaan perawatan preventif. Pengumpulan data tersebut dilaksanakan dengan menggunakan metode wawancara, dan observasi. Wawancara dilakukan kepada karyawan yang ada di *bigshop* dan *office plant*, untuk observasi dilaksanakan di area *bigshop* dan *office plant*.

3. HASIL PENELITIAN

Perawatan unit Komatsu HD 785-7 dengan metode *preventive maintenance* di PT XYZ dilaksanakan setiap *periodical service* 250 jam, 500 jam, 1000 jam, hingga 2000 jam. Untuk pelaksanaan perawatan ini mengacu kepada *Periodical Service Check Sheet* yang sudah tersistem didukung juga oleh JSA (*Job Safety Analysis*) sebagai penunjang aspek K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja) bagi mekanik maupun pengawas yang melaksanakan tugasnya.

Pelaksanaan perawatan ini dibagi menjadi 2 *shift* yaitu *shift* pagi dimulai dari jam 6 pagi sampai dengan jam 5 sore dan *shift* malam dari jam 6 sore sampai jam 5 pagi, dengan *manpower* sebanyak 7-8 orang di setiap *shift*. Berikut adalah hasil penelitian yang penulis teliti di *bigshop* PT XYZ *Jobsite* Binungan.

Tabel 1 dijabarkan spesifikasi unit Komatsu HD 785-7, pada Tabel 2 disebutkan interval jadwal pemeliharaan unit Komatsu HD 785-7. Tabel 3, Tabel 4, Tabel 5 dan Tabel 6 dijabarkan kebutuhan komponen sesuai dengan *periodical service*.

Tabel 1. Spesifikasi Unit Komatsu HD 785-7

Spesifikasi	Keterangan
Model Unit	HD 785 – 7
Merek	Komatsu
Model Engine	KOMATSU SAA12V140E-3 V *type*
Tipe Engine	4 *cycle*, *water cooled*, *in line* 12 *cylinder, direct injection*, *with turbocharger and after cooler*
Kapasitas Bahan Bakar	1.308 ℓ
Kapasitas Oli Engine	134 ℓ
Maksimal Kapasitas Muatan	91.000 Kg
Maksimal Kecepatan	65 km/h

Tabel 2. Interval jadwal pemeliharaan unit Komatsu HD 785-7

Tipe Unit	No. Unit	***Periodical service***	**Mar**	**Apr**	**Mei**	**Jun**	**Jul**
HD 785-7	HDKM78352	PS 250	●	×	●	×	×
		PS 500	×	●	×	●	×
		PS 750	×	●	×	●	×
		PS 1000	●	×	×	×	●
		PS 2000	×	×	●	×	×

Tabel 3. Daftar Kebutuhan Komponen PS 250, 750

No.	**Komponen**	**Kuantitas**
1	Botol *sample oil*	1
2	Filter *oil engine*	4
3	Filter *oil transmission*	4
4	Filter *oil hydraulic*	2
5	*Grease*	1

Tabel 4. Daftar Kebutuhan Komponen PS 500

No.	**Komponen**	**Kuantitas**
1	*Oil engine*	129 ℓ
2	Botol *sample oil*	9
3	Filter *oil engine*	4
4	Filter *oil transmission*	4
5	Filter *oil hydraulic*	2
6	*Prefilter fuel*	4
7	*Grease*	1

Tabel 5. Daftar Kebutuhan Komponen PS 1000

No.	**Komponen**	**Kuantitas**
1	*Oil engine*	129 ℓ
2	*Oil transmission*	205 ℓ
3	Botol *sample oil*	9
4	Filter *oil engine*	4
5	*Prefilter fuel*	4
6	Filter *oil transmission*	4
7	Filter *main fuel*	2
8	Filter *brake oil*	2
9	Elemen Filter *brake cooling*	2
10	Saringan udara	4
11	*Brake Cooling Element* Filter	2
12	*Grease*	1

Tabel 6. Daftar Kebutuhan Komponen PS 2000

No.	Komponen	Kuantitas
1	*Oil engine*	129 ℓ
2	*Oil transmission*	205 ℓ
3	*Oil differential*	137 ℓ
4	*Oil final drive right*	64 ℓ
5	*Oil final drive left*	64 ℓ
6	Botol *sample oil*	9
7	*Filter oil engine*	4
8	*Fuel prefilter*	4
9	Filter *oil transmission*	4
10	Filter *main fuel*	2
11	Filter *brake oil*	2
13	*Brake Cooling Element* Filter	2

4. PEMBAHASAN

PT XYZ salah satu perusahaan kontraktor yang bergerak di bidang pertambangan batubara di Indonesia. PT XYZ memiliki beberapa tempat operasional yang tersebar di daerah Kalimantan, juga memiliki kantor pusat yang terletak di kota Jakarta Selatan. PT XYZ melakukan pekerjaan penambangan menyeluruh, mulai dari pembukaan lahan, pengupasan *top soil*, pengeboran & peledakan, pengupasan *overburden*, penambangan serta pengangkutan batubara.

Pemeliharaan atau perawatan adalah konsep aktivitas yang diperlukan untuk menjaga kondisi serta kualitas suatu mesin agar dapat berfungsi secara optimal seperti pada kondisi sewaktu mesin tersebut normal (Pranowo, 2019). Secara umum, pemeliharaan dapat dikatakan sebagai serangkaian aktivitas yang dibutuhkan agar tetap mempertahankan suatu produk atau mesin agar tetap pada kondisi yang ekonomis, efisien, aman, dan optimal (Nurcahyo & Nurdini, 2024). Pemeliharaan secara umum bisa dikatakan menjaga, mempertahankan, dan melindungi suatu sistem, pemeliharaan bertujuan agar suatu sistem atau alat dapat kembali dalam kondisi semula (Sitinjak & Silalahi, 2023). Perawatan merupakan suatu kegiatan merawat sistem atau alat agar tetap dalam kondisi prima dan siap untuk digunakan (Abidin *et al*., 2021). Perawatan adalah satu hal yang sangat penting supaya kondisi mesin dapat terjaga dengan baik dan siap digunakan (Nuryannenti *et al*., 2023). Perawatan merupakan suatu kegiatan untuk menjaga sebuah komponen atau mesin agar tetap berada pada kondisi yang baik (Islami, 2023). Tujuan dari pemeliharaan adalah untuk

memperpanjang umur peralatan dan memperpanjang masa pemakaian (Almakarin & Abizhar, 2023).

Perawatan preventif (*preventive maintenance*) adalah perawatan yang dilakukan secara berkala untuk mengidentifikasi masalah yang dapat menyebabkan kerusakan mesin (*breakdown*) atau penundaan proses, sehingga kondisi peralatan kembali ke kondisi awalnya (Anggraini & Aditia, 2016). *Preventive maintenance* adalah sebuah sistem perawatan yang terstruktur dimulai dari penjadwalan, perencanaan biaya, perencanaan penggantian komponen (Kurniawan *et al*., 2023). Perawatan preventif dapat memperpanjang umur alat berat sampai 3-4 kali serta dapat mengurangi adanya kerusakan lanjut yang tidak dapat di prediksi (Hanafi *et al*., 2022). Perawatan preventif pada unit Komatsu HD 785-7 dilakukan setiap *hours meter* 250, 500, 750, 1000, 1250, 1500, 1750, dan 2000, namun untuk *hours meter* 250, 750, 1250, 1750 perawatan dilakukan di area *pitstop* karena terbilang tidak terlalu rumit dan meminimalisir waktu *breakdown* unit. Perawatan preventif meliputi penggantian oil *engine*, oil *transmission*, oil *differential*, oil *final drive* kanan, oil *final drive* kiri, pemeriksaan kualitas oli (*schedule oil sampling*), penggantian *oil engine filter*, *fuel prefilter*, *transmission oil filter*, *fuel main filter*, *brake oil filter*, *corrosion resistor cartridge*, *brake cooling element filter*, *hoist element filter*, *pengambilan magnetic plug*, menambahkan *grease*, *filter cut rating*. Tujuan dari perawatan preventif adalah mencegah adanya kerusakan pada komponen atau sistem dengan cara melakukan perbaikan atau penggantian di waktu yang tepat (Rahman & Hendrawan, 2014).

Perawatan preventif sangat penting dalam menunjang produksi batu bara, perawatan dengan metode tersebut dilakukan dengan inspeksi terhadap alat berat untuk memprediksikan kapan alat berat tersebut mengalami kerusakan (Adiasa *et al*., 2021). *Periodic Inspection* atau inspeksi berkala merupakan suatu kegiatan yang dapat mencegah kerusakan alat berat secara dini sehingga meminimalisir terjadinya *unscheduled breakdown*. Dengan dilakukan inspeksi berkala maka akan didapatkan data berupa komponen-komponen yang perlu dilakukan penggantian, menentukan waktu penggantian komponen, memperoleh data *backlog* sehingga proses pemesanan komponen dapat berjalan lebih efektif dan efisien (Edi Wijarnoko *et al*., 2020). Tujuan dari inspeksi mengurangi *unscheduled breakdown* dengan mendeteksi tanda tanda kerusakan pada alat lebih dini dan menyusun rencana perbaikan sebelum kerusakan berakibat lebih luas.

Scheduling atau penjadwalan merupakan kegiatan sebelum dilakukannya perawatan alat berat. Penjadwalan mengacu kepada *hours meter* yang didapatkan dari perangkat lunak yang terpasang pada alat berat (Noor, 2020). Penjadwalan dibuat untuk memastikan

performa suatu alat tetap dalam keadaan bagus dalam masa pakai yang panjang (Siburian & Irawan, 2020). Penjadwalan yang baik akan berdampak positif pada perencanaan perbaikan, pemesanan komponen, dan penghitungan tenaga kerja dengan ketiga aspek tersebut maka kehilangan produksi akibat waktu henti yang berkepanjangan dapat dihindari (Arifindan & Mubaroq, 2022).

Perawatan preventif dilaksanakan di dua tempat yaitu *pitstop* dan *workshop*, pelaksanaan dilakukan dalam dua *shift* kerja yaitu pagi dan malam dengan *manpower* sebanyak 8 – 10 orang pada setiap unitnya, durasi perawatan ini memakan waktu sebanyak 4 jam dalam mengerjakan 1 unit.

5. KESIMPULAN

PT XYZ sebagai salah satu kontraktor pertambangan batubara terkemuka di Indonesia, menerapkan perawatan preventif (*preventive maintenance*) untuk memastikan kondisi dan keandalan unit alat berat, seperti Komatsu HD 785-7 agar tetap optimal. Perawatan ini meliputi penggantian dan pemeriksaan komponen penting, seperti oli, filter, *grease*, serta *magnetic plug*, yang dilakukan secara berkala berdasarkan pencatatan *hours meter*. Proses perawatan dilaksanakan di dua lokasi, yaitu di *pitstop* untuk pekerjaan sederhana dan di *workshop* untuk pekerjaan yang lebih kompleks, dengan durasi sekitar empat jam per unit, melibatkan 8-10 orang dalam dua shift kerja. Sistem ini dirancang secara terstruktur untuk meminimalkan kerusakan dan waktu henti (*breakdown*), sehingga mendukung efisiensi serta produktivitas operasional perusahaan secara keseluruhan. Kesimpulan dari penelitian ini menekankan perlunya penerapan metode perawatan yang sistematis dan terencana untuk memaksimalkan kinerja alat berat serta mengurangi biaya operasional. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi perusahaan lain dalam mengelola perawatan alat berat secara efektif.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa berkat rahmat dan karunia-Nya penelitian ini dapat berjalan dengan baik dan terselesaikan. Penelitian ini tidak akan selesai apabila tidak ada dukungan dari berbagai pihak yang telah membantu penulis pada kesempatan penelitian kali ini. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada orang tua, jajaran dosen program studi Pendidikan Teknik Otomotif FPTI UPI, karyawan PT XYZ, dan teman-teman *Gear* Otomotif 2021.

7. REFERENSI

Abidin, M. R., Dahda, S. S., & Andesta, D. (2021). Perencanaan Penjadwalan Perawatan Mesin *Wheel Loader* Dengan Pendekatan *Reliability Centered Maintenance* Di PT Swadaya Graha. *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, *2*, 119–130. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30587/justicb.v2i1.3221

Adiasa, I., Fachri, Y., Suarantalla, R., & Mashabai, I. (2021). Analisis *Preventive Maintenance* pada *Unit Haul Truck* Tipe Cat 777e dengan Menggunakan Siklus *Plan, Do, Check, Action* (PDCA) Di PT. Lawang Sampar Dodo. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, *20*(1), 29. https://doi.org/10.20961/performa.20.1.44826

Almakarin, M. F., & Abizhar, H. (2023). Analisa Perawatan Mesin Bor Duduk Menggunakan Perawatan Preventif. *VOCATIONAL EDUCATION NATIONAL SEMINAR*, *2*, 19–33.

Anggraini, W., & Aditia, A. (2016). Simulasi Montecarlo pada Penjadwalan *Preventive Maintenance* Komponen Kritis Mesin *Breaker* dan Mesin *Hammermill*. *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi Dan Industri (SNTIKI) 8* , 253–262.

Arifindan, B., & Mubaroq, I. (2022). Pencegahan Kerusakan Berat Pada *Haul Truck* Dengan *Real-Time Condition Monitoring* Studi Kasus PT Kaltim Prima Coal. *Indonesian Mining Proffesional Journal*, *3*, 59–70. https://doi.org/https://doi.org/10.36986/impj.v3i2.54

Bagaskara, F. S., Aditya, M. R., Aldyansyah, D., Aji, D. M., Sitanggang, F. A., Khairi, M. M., & Paundra, F. (2023). Perawatan Mesin Alat Berat *Wheel Loader* PT. XYZ. *Jurnal Teknik Mesin*, *20*(1), 18–23. https://doi.org/10.9744/jtm.20.1.18-23

Darsini, & Hartanto, T. (2022). *Periodical Maintenance Service* Volvo *Truck* FMX 440 di PT Madhani Talatah Nusantara. *Indonesian Journal of Mechanical Engineering*, *2*, 71–757. https://doi.org/https://doi.org/10.58466/injection.v2i2.393

Drygin, M. Y., & Kuryshkin, N. P. (2018). *Diagnostics of Heavy Mining Equipment During The Scheduled Preventive Maintenance*. *Journal of Physics: Conference Series*, *944*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/944/1/012028

Edi Wijarnoko, S., Komariah, A., & wibowo, B. (2020). Analisis FMEA pada *Unit Dump Truck* CAT 777E (Studi Kasus Departemen *Maintenance* di PT. XYZ). *JAPTI: Jurnal Aplikasi Ilmu Teknik Industri*, *1*(2), 63–72. https://doi.org/https://doi.org/10.32585/japti.v1i2.1298

Hanafi, I., Nurrohkayati, A. S., Studi, P., Mesin, T., Muhammadiyah, U., & Timur, K. (2022). *Preventive Maintenance Planning* 500 Hm *on Dump Truck* Mercedes Benz Axor 4843k *at* PT. Mega Jasa Karya Bersama Site PT. Baramulti Sukses Sarana. *Procedia of Engineering and Life Science*, *2*(2). https://doi.org/https://doi.org/10.21070/pels.v2i2.1275

Islami, I. A. (2023). Penerapan *Preventive Maintenance* Pada Turbin Uap di PLTU Rembang. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, *15*(1), 42–53. https://doi.org/10.24843/jem.2022.v15.i01.p06

Kurniawan, D., Rarindo, H., Agustriyana, L., & Dani, A. (2023). *Preventive Maintenance* pada *Articulated Dump Truck* KOMATSU HM400-3R di PT Pama Persada Nusantara Bontang. *Jurnal Teknologi*, *17*(1), 17–21. https://ejurnal.undana.ac.id/index.php/jurnal_teknologi/article/view/11332

Noor, I. (2020). Perancangan *Preventive Maintenance* Alat Berat di PT Kalimantan Prima Persada. *Jurnal JIEOM*, 17–21. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31602/jieom.v3i2.5357

Nurcahyo, R., & Nurdini, A. (2024). *Manajemen Pemeliharaan Preventif (*Preventive Maintenance*) -Teori dan Aplikasi-* (1st ed.). PT. Pena Persada Kerta Utama. https://www.researchgate.net/publication/382268871

Nuryannenti, I., Sadewo, S. P., & Erwin. (2023). Analisis Waktu *Maintenance* Terhadap Efektivitas Kerja *Wheel Loader* WA-200 Pabrik Briket Tanjung Enim. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Sains*, *1*(1), 29–33. https://doi.org/10.62278/jits.v1i1.6

Pranowo, I. D. (2019). *Sistem dan Manajemen Pemeliharaan* (1st ed.).

Rahman, N., & Hendrawan, A. (2014). *Service Accuracy* Pada *Preventif Maintenance* Terhadap *Mechanical Availability Unit Off Highway Truck*. *Jurnal POROS TEKNIK*, *6*(1), 1–54.

Saputra, B. A., Sari, D. N., & Khadijah, M. (2023, October 13). *Preventive Maintenance of Mining Heavy Equipment in an Indonesian Coal Mining Contracting Company*. https://doi.org/10.46254/bd05.20220188

Siburian, H. T. A., & Irawan, B. H. (2020). Perencanaan Penjadwalan *Preventive* dan *Proactive Maintenance* Pada *Dies Molding Capacitor*. *Jurnal Teknologi Dan Riset Terapan (JATRA)*, *2*(1), 26–35. http://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JATRA,https://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JATRA

Sitinjak, F. R., & Silalahi, F. T. R. (2023). Analisis Strategi Pemeliharaan *Preventive Maintenance Excavator* Menggunakan Pendekatan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan Analisis Sensitivitas. *Journal of Integrated System*, *6*(2), 226–242. https://doi.org/10.28932/jis.v6i2.7633