

## Pemeliharaan Korektif Pada Kerusakan *Bogie Pada Bucket Wheel Excavator*

Joy Bram Bremana Tarigan<sup>1</sup>, Ariel Akbar<sup>1</sup>, Ryhjanur Fauzi<sup>1</sup>, Josua Ricardo Simanjuntak<sup>1</sup>,  
Samuel Rudi Hartono Sinaga<sup>1</sup>, Fajar Paundra<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Ryacudu,  
Lampung, 35365

\*fajar.paundra@ms.itera.ac.id

Diterima: 28 06 2025

Direvisi: 03 07 2025

Disetujui: 18 07 2025

### ABSTRAK

*Corrective maintenance* merupakan langkah perawatan yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan, salah satunya pada komponen *bogie* pada *Bucket Wheel Excavator* (BWE). Kerusakan *bogie* dapat mengganggu sistem gerak dan menghentikan operasional alat berat secara keseluruhan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab kerusakan *bogie* dan menjelaskan tahapan perawatan korektif yang dilakukan. Metode yang digunakan meliputi observasi lapangan, inspeksi visual, pembongkaran, hingga pemasangan ulang *bogie* hasil reparasi. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa keausan signifikan pada diameter luar roda *bogie* disebabkan oleh penggunaan material yang tidak sesuai standar pada proses perbaikan sebelumnya, seperti logam dengan tingkat kekerasan rendah yang mudah aus saat menanggung beban berat dan gesekan terus-menerus. Selain itu, pelumasan yang tidak memadai mempercepat keausan pada permukaan roda. Ketidaksesuaian tersebut menyebabkan gangguan pada kestabilan gerak *bogie* dan potensi kecelakaan kerja. Proses perawatan korektif yang dilakukan berhasil mengembalikan fungsi *bogie* secara normal. Temuan ini menegaskan pentingnya pemilihan material yang tepat dan pelumasan yang sesuai dalam mendukung keandalan dan keselamatan operasional alat berat di lingkungan tambang.

**Kata kunci:** *Corrective maintenance, bogie, bucket wheel excavator, keausan, pemeliharaan alat berat*

### ABSTRACT

*Corrective maintenance is a maintenance action performed after a failure has occurred, such as damage to the bogie component of a Bucket Wheel Excavator (BWE). Damage to the bogie can disrupt the movement system and halt the operation of the entire heavy equipment. This study aims to identify the causes of bogie damage and explain the stages of corrective maintenance carried out. The methods used include field observations, visual inspection, disassembly, and reinstallation of the repaired bogie. The results show that significant wear on the outer diameter of the bogie wheels was caused by the use of substandard materials during the previous repair process, such as metals with insufficient hardness that easily wore out under heavy load and continuous friction. In addition, inadequate lubrication further accelerated the wear on the wheel surface. These issues led to instability in bogie movement and posed potential safety hazards. The corrective maintenance process succeeded in restoring the bogie's function to normal. These findings emphasize the importance of selecting appropriate materials and ensuring proper lubrication to maintain the reliability and safety of heavy equipment operations in mining environments.*

**Keywords:** *Corrective maintenance, bogie, bucket wheel excavator, wear, heavy equipment maintenance.*

## PENDAHULUAN

Kegiatan pertambangan batubara di Indonesia memiliki peran strategis dalam mendukung ketahanan energi nasional. Salah satu alat berat utama yang digunakan dalam proses penggalian batubara adalah *Bucket Wheel Excavator* (BWE), alat mekanis berskala besar yang mampu bekerja secara terus-menerus dengan sistem *continuous mining*. BWE banyak dimanfaatkan dalam kegiatan produksi tambang untuk meningkatkan efisiensi penggalian dan pengangkutan material. Salah satu komponen utama dari BWE adalah *bogie*, bagian dari sistem *undercarriage* yang berfungsi untuk menopang beban alat serta memfasilitasi pergerakan di medan kerja yang tidak rata. Jika *bogie* mengalami kerusakan, maka sistem gerak alat terganggu dan berpotensi menyebabkan penghentian operasional[1].

*Bogie* berfungsi sebagai sistem roda penggerak atau penopang yang memungkinkan BWE dapat bergerak di sepanjang rel, menyesuaikan posisi kerja di area tambang[2]. Unit dapat mengalami kerusakan kapan saja yang mengakibatkan operasi terkendala sehingga proses produksi terganggu[3]. Dengan beban kerja yang tinggi serta medan operasi yang berat dan tidak merata, kerusakan pada *bogie* merupakan salah satu risiko yang kerap terjadi. Kerusakan ini dapat berupa *crack*, keausan pada bearing, *misalignment*, hingga patahnya poros atau kedudukan roda. Dampak dari kerusakan ini sangat signifikan, mulai dari terganggunya operasi tambang, meningkatnya waktu henti mesin (*downtime*), hingga potensi kecelakaan kerja yang membahayakan operator dan lingkungan kerja.

Pentingnya pemeliharaan (*maintenance*) terhadap alat berat seperti BWE tidak bisa diabaikan. Pemeliharaan menjadi aktivitas strategis yang bertujuan untuk mempertahankan kondisi alat agar tetap dalam performa optimal dan mencegah kerusakan besar di kemudian hari[1][4]. Dalam dunia industri, terdapat dua kategori umum pemeliharaan: *planned maintenance* (pemeliharaan terencana) dan *unplanned maintenance* (pemeliharaan tidak terencana). Salah satu bentuk *unplanned maintenance* adalah *corrective maintenance*, yaitu pemeliharaan atau perbaikan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan. Meskipun bersifat reaktif, tindakan ini sangat penting untuk segera memulihkan fungsi peralatan agar dapat kembali beroperasi[5][6]. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab kerusakan *bogie* secara teknis, mendeskripsikan tahapan *corrective maintenance* yang diterapkan, serta mengevaluasi efektivitas dan kendala dalam proses perawatan tersebut.

## METODE PENELITIAN

### A. *Bucket Wheel Excavator* (BWE)

*Bucket Wheel Excavator* (BWE) merupakan salah satu alat berat berukuran sangat besar yang umum digunakan dalam kegiatan penambangan terbuka, khususnya untuk penambangan batubara [2]. Alat ini dilengkapi dengan roda berukuran raksasa yang terpasang pada lengan panjang, dan pada tepi roda tersebut terdapat ember logam (*bucket*) yang dilengkapi gigi-gigi besi di sekelilingnya untuk menggali batubara dari permukaan tanah. Karena ukurannya yang sangat besar, BWE menghasilkan beban besar pula pada komponen rantai roda, sehingga memerlukan struktur yang kuat untuk menahannya. *Bucket Wheel Excavator* (BWE) adalah alat berat yang dirancang khusus untuk menggali dan mengekstraksi material dalam skala besar, seperti tanah, pasir, dan batu bara, terutama dalam operasi penambangan terbuka. Alat ini beroperasi dengan menggunakan roda *bucket* yang berputar, yang dilengkapi dengan

Volume 02 No. 02, bulan Juli, tahun 2025

DOI: <https://doi.org/10.32487/jab.v2i2.40>



Disebarluaskan di bawah lisensi CC BY-NC 4.0

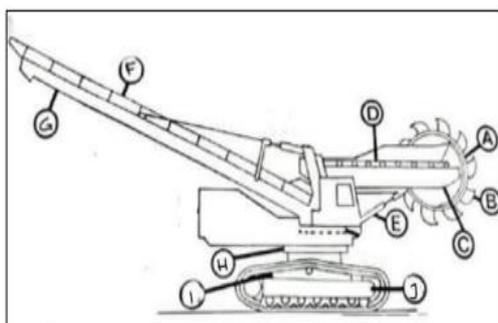
beberapa ember (*bucket*) untuk mengambil material dari permukaan. Keunggulan utama dari BWE adalah kemampuannya untuk melakukan penggalian secara terus-menerus, yang meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam proses penambangan. Selain itu, BWE juga dapat mengurangi dampak lingkungan dibandingkan dengan metode penambangan tradisional, karena dapat mengurangi jumlah limbah yang dihasilkan[7][8].

*Bucket Wheel Excavator (BWE)* adalah peralatan tambang yang bekerja dengan prinsip *Continuous Mining* atau penambangan berkesinambungan, yaitu sebuah sistem kerja di mana jika salah satu bagian berhenti, maka keseluruhan proses juga ikut terhenti. Bagian utama BWE terdiri dari roda besar yang berputar (*bucket wheel*) berbentuk seperti piringan raksasa yang terpasang secara vertikal pada lengan besar, dilengkapi dengan beberapa ember logam (*bucket*) yang memiliki gigi-gigi baja di ujungnya. Proses penggalian dilakukan oleh arm yang pada ujungnya terdapat roda besar, di mana di sekeliling roda tersebut terpasang mangkuk-mangkuk (*bucket*). Arm dan bucket berputar sambil ditekan ke arah material yang akan digali. Setelah bucket terisi penuh, material yang terkumpul kemudian dialirkan ke belt conveyor yang sudah terpasang sebagai sarana pengangkutan. Karena dilengkapi banyak bucket, BWE mampu melakukan penggalian secara terus menerus (*continuous*)[6][8].



**Gambar 1.** *Bucket wheel excavator (BWE)*

*Bucket Wheel Excavator (BWE)* merupakan alat berat yang digunakan dalam penambangan terbuka (*surface mining*), berfungsi sebagai mesin penggali berkesinambungan (*continuous digging machine*) untuk skala besar. Pengoperasian BWE paling efisien pada tanah yang lunak dan minim kandungan batuan keras, seperti di area tambang batubara. Bagian utama dari BWE adalah roda berputar berukuran besar (*bucket wheel*) yang berbentuk seperti piringan raksasa terpasang secara vertikal pada lengan besar, dengan sejumlah ember logam (*bucket*) yang memiliki gigi-gigi baja di ujungnya.



**Gambar 2.** Bagian utama BWE

Adapun bagian-bagian utama dari *Bucket Wheel Excavator* yang memiliki fungsi spesifik dalam mendukung proses operasionalnya adalah sebagai berikut:

- a) *Bucket Wheel*, yaitu bagian yang berfungsi untuk mengerukan material tambang.
- b) *Bucket*, yaitu bagian yang berfungsi sebagai wadah pertama untuk menampung material.
- c) *Receiving Boom*, bagian ini sebagai penghubung antara *bucket wheel* dengan *bucket wheel excavator* dan menahan beban.
- d) *Receiving Conveyor*, bagian ini sebagai wadah distribusi material tambang dari *bucket wheel*.
- e) *Boom Hoist Cylinder*, yaitu bagian yang menggunakan sistem hidrolik sehingga dapat mengangkat dan menurunkan beban boom yang ditopang dengan ketinggian tertentu.
- f) *Discharge Conveyor*, yaitu bagian yang berfungsi untuk memindahkan material tambang dari *bucket wheel* menuju *belt wagon*.
- g) *Discharge Boom*, bagian mekanisme kerjanya sama seperti *receiving boom*.
- h) *Swing Circle*, bagian ini berfungsi sebagai penggerak rotasi pada posisi tetap dengan arah putaran dari *bucket wheel excavator* itu sendiri dengan putaran 360°.
- i) *Undercarriage*, bagian ini berfungsi sebagai sistem penggerakan maju dan mundur dari *Bucket Wheel Excavator*.
- j) *Track Boogie*, *Two Wheel Boogie*, *Sprocket*, Ketiga bagian ini berfungsi sebagai penompang dan penggerak dari *undercarriage*.

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk memberikan gambaran secara langsung dan menyeluruh terhadap pelaksanaan *corrective maintenance* pada kerusakan *bogie Bucket Wheel Excavator* (BWE) di salah satu area pertambangan batubara di Sumatera Selatan. Studi dilakukan berdasarkan aktivitas observasi teknis lapangan.

Lokasi kegiatan berada di sebuah tambang terbuka, khususnya pada area operasional unit BWE yang digunakan dalam kegiatan penambangan batubara dengan sistem *continuous mining*. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui pengamatan langsung terhadap proses perawatan *bogie*, wawancara dengan teknisi, mekanik, dan pengawas perawatan alat berat, serta dokumentasi teknis selama proses pembongkaran dan pemasangan ulang berlangsung. Sementara itu, data sekunder dikumpulkan dari dokumen internal operasional seperti laporan inspeksi, catatan perawatan sebelumnya, serta referensi pustaka yang relevan dengan sistem perawatan *undercarriage* pada alat berat.

Pengamatan dan pengumpulan data dilakukan selama satu bulan di salah satu tambang batubara yang menerapkan sistem operasional *shovel and truck* pada dua blok utama, yaitu blok barat dan blok timur. Blok barat mencakup area dengan unit *shovel-truck* dan BWE, sedangkan blok timur mendukung program ketenagalistrikan nasional melalui pengembangan unit pembangkit listrik tenaga uap (PLTU). Seluruh rangkaian kegiatan dilakukan pada hari kerja (Senin–Jumat) dengan mengikuti jadwal dan prosedur teknis dari divisi perawatan alat berat.

Pengumpulan data dilakukan secara sistematis melalui partisipasi aktif penulis dalam setiap tahap pekerjaan perawatan. Observasi dilakukan mulai dari proses awal, yaitu identifikasi kerusakan pada *bogie*, hingga tahap akhir berupa pengujian fungsional setelah perbaikan selesai dilakukan. Selain itu, wawancara informal juga dilakukan untuk memperkuat pemahaman terhadap prosedur teknis yang diterapkan oleh tim perawatan.

Data yang terkumpul akan digunakan sebagai bahan Analisa dan penulisan. Berdasarkan sumbernya, data dapat dibedakan menjadi dua yaitu data primer dan sekunder. Adapun cara pengumpulan data yang penulis lakukan adalah sebagai berikut:

a. Orientasi

Orientasi atau pengenalan lingkungan kerja dilakukan pada hari kedua dan ketiga, khususnya pada area perawatan mesin dan wilayah operasional unit *Bucket Wheel Excavator* (BWE 203 dan BW 302) di area tambang. Kegiatan ini juga melibatkan pengenalan terhadap alur kerja teknisi serta prosedur keselamatan kerja. Melalui kegiatan orientasi tersebut, peserta penelitian dapat mengamati langsung proses operasional dan mengidentifikasi permasalahan teknis yang kemudian dijadikan topik dalam penulisan laporan penelitian.

b. Observasi

Observasi dilakukan dengan mengamati berjalannya proses pergantian *bogie* pada *Bucket Wheel Excavator*, lingkungan lapangan, dan sekitar BWE.

c. Wawancara dan Diskusi

Wawancara dan diskusi dilakukan bersama pembimbing penelitian, supervisor (Mekanik, Welder, dan Operator) dan pekerja lainnya untuk memperoleh informasi mengenai *Bucket Wheel Excavator* terutama ketika jadinya kerusakan pada *bogie* sehingga terjadinya pergantian dan memperoleh data yang diinginkan untuk menyusun laporan.

Data sekunder adalah informasi yang telah dikumpulkan pihak lain. Jika ditinjau dari sumbernya data sekunder dapat dibagi menjadi data internal dan data eksternal:

a. Data Eksternal

Data Eksternal adalah data yang diperoleh dari pihak luar atau sumber lain diluar lingkungan perusahaan untuk menambahkan pengetahuan. Sumber lainnya misalnya browsing melalui internet untuk mendapatkan data yang berhubungan.

b. Data Internal

Data Internal adalah data yang tersedia di lingkungan perusahaan dengan mengumpulkan data-data dari wawancara dan diskusi serta mencari dari arsip laporan penelitian terdahulu diruang administrasi.

Tahapan penelitian dimulai dari identifikasi kondisi awal kerusakan *bogie*, dilanjutkan dengan pencatatan aktivitas perawatan yang mencakup pembongkaran komponen lama, pembersihan dan pengecekan struktur sambungan, serta pemasangan ulang *bogie* hasil *repair*. Seluruh aktivitas dianalisis untuk menilai kesesuaian tindakan yang diambil dengan standar perawatan teknis, serta untuk mengevaluasi kendala dan solusi yang muncul selama proses berlangsung.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

*Bogie* merupakan sejenis roda poros yang bulat dan terbuat dari besi yang terdapat pada track BWE, dengan fungsi untuk memperlancar atau mempermudah jalannya *Trackplate*. Selain itu, *bogie* juga bermanfaat untuk menstabilkan ketika BWE beroperasi meskipun menghadapi beban berat dan kondisi tanah yang bervariasi. *Bogie* sendiri terbuat dari besi cor dikarenakan kemampuan cetaknya yang baik dan kekuatan tekan yang tinggi. Berat *bogie* sendiri bisa mencapai 50 kg hingga 100 kg, sehingga secara penggantian *bogie* tidak dapat 100% menggunakan kekuatan manusia melainkan dibantunya dengan alat berat seperti *Crane*[1][7].



**Gambar 3.** Bogie pada bucket wheel excavator

a. Penyebab Kerusakan

Terjadinya pergantian *bogie* dilakukan sebelum melakukan inspeksi pada *bogie* tersebut. Hal yang dicek terlebih dahulu adalah perputaran *bogie* yang terkendala seperti tersendat atau tidaknya. *Bogie* yang tersendat atau macet memiliki 2 kemungkinan yang terjadi, yaitu bagian pelumasan dan bagian luar *bogie* atau busing pada diameter dalam yang telah aus. Penyebab permasalahan terjadinya pergantian *bogie* kali ini dikarenakan bagian luar *bogie* yang mengalami keausan sehingga diameter luarnya sudah mengecil dan permukaan *bogie* juga telah hancur. Hal tersebut dikarenakan kualitas *repair* (perbaikan) dari bengkel yang tidak sesuai dengan material asli *bogie*. *Repair* yang dilakukan pada *bogie* jika diameter luarnya terjadi penipisan atau keausan adalah *rebuild*. Metode yang digunakan adalah pengelasan SMAW dengan elektroda HV600[9].

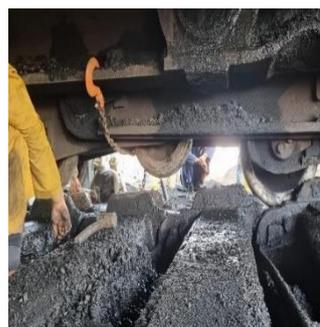
Perbaikan Kerusakan yang dilakukan adalah

- Persiapan Pembongkaran

Pembuatan Lubang untuk pergantian *bogie* langkah awalnya dapat membuat galian tanah atau lubang sehingga dapat mempermudah pengerjaan. Pengaturan Posisi *Bogie*, posisi *bogie* terlalu tinggi dengan rel sehingga posisinya perlu direndahkan dengan mengangkat sisi kanan *frame* menggunakan *chain hoist*[10].



a. Pembuatan lubang



b. Pengaturan posisi bogie

**Gambar 4.** Persiapan pembongkaran

- Pembongkaran *Bogie* Lama

Pelepasan *Ring Washer*, *Baut*, *Dowel* dan *Pipa Grease* Supaya *Bogie* bisa terlepas maka lepas dahulu pengunci seperti baut menggunakan impact dengan ukuran 30 dan juga pipa *grease* yang masih terhubung dengan pin *bogie*. Pelepasan Pin *Bogie* dan kuningan (*Ring*) Setelah semua komponen pengunci telah terbuka, maka selanjutnya pin *bogie* yang harus dilepas dengan cara *punching* apabila susah keluar dari *bogie*. Ketika Pin telah terlepas maka otomatis kuningan yang

disisi kanan kiri *bogie* juga akan terlepas dikarenakan masih menempel akibat *grease*. *Bogie* akan jatuh ke daerah rel jika semua komponen sudah dilepas. Pengangkatan *Bogie* Lama menggunakan *Crane* dikarenakan beratnya dapat mencapai 50 kg hingga 100 kg.



a. Pelepasan Baut

b. Pelepasan Pin *Bogie*c. Pengangkatan *Bogie***Gambar 5.** Pembongkaran *bogie* lama

- Persiapan Pemasangan *Bogie* Baru

Membersihkan *Ring Washer*, *Baut*, dan *Dowel* ketika komponen ini telah dilepas maka sebaiknya dibersihkan terlebih dahulu sebelum di pasang kembali karena dapat mencegah korosi, memperpanjang umur komponen, dan terpenting dapat memastikan fungsi penguncian dengan baik. Misalnya apabila *washer* kotor atau licin maka penguncinya bisa terganggu. Membersihkan Pin *Bogie* dikarenakan pin *bogie* berhubungan dengan *grease* maka perlu dibersihkan supaya *grease* yang sudah dipakai sebelumnya tidak menangkap kotoran dan debu batubara, sehingga kotoran tidak masuk dalam sambungan yang dapat menyebabkan keausan [4].

**Gambar 6.** Membersihkan *ring washer*, baut, dan *dowel***Gambar 7.** Membersihkan *pin bogie*

- Pemasangan *Bogie* Baru  
Kondisi *bogie* yang baru atau hasil *repair*-an dari bengkel yang dimana menggunakan metode *welding* untuk *rebuild*.



**Gambar 8.** *Bogie* yang telah terganti

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis selama pelaksanaan penelitian mengenai *corrective maintenance* pada kerusakan *bogie Bucket Wheel Excavator*, dapat disimpulkan bahwa kerusakan pada komponen *bogie* merupakan salah satu permasalahan yang signifikan dalam menjaga keandalan operasional alat berat. Kerusakan ini umumnya disebabkan oleh keausan pada diameter luar *bogie* serta pelumasan yang tidak memadai, yang berdampak pada terganggunya perputaran dan kestabilan gerak alat selama proses penggalian. Proses perawatan korektif yang diterapkan menunjukkan bahwa langkah-langkah teknis seperti inspeksi menyeluruh, pemilihan material dan elektroda yang tepat dalam proses *rebuild*, serta pengujian ulang pasca pemasangan merupakan hal yang sangat krusial dalam mengembalikan performa *bogie* secara optimal. Selain itu, pentingnya pelaksanaan perawatan yang sistematis dan terencana menjadi salah satu poin utama untuk memperpanjang umur pakai komponen dan menurunkan frekuensi penggantian. Laporan ini juga menekankan bahwa kualitas pelumasan dan pemilihan teknik perbaikan yang tepat tidak hanya berdampak pada efisiensi alat, tetapi juga pada keselamatan kerja di lapangan. Pengalaman yang diperoleh selama kegiatan penelitian memberikan pemahaman praktis bagi penulis tentang pentingnya sinergi antara teori perawatan mesin dan implementasinya dalam lingkungan industri pertambangan. Dengan demikian, penelitian ini menjadi pembelajaran nyata tentang bagaimana perawatan yang tepat dapat mendukung efisiensi operasional secara keseluruhan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Fadil *et al.*, "Pemeliharaan Sistem Pelumasan Pada Turbin Uap Di PLTU XYZ," *Perwira J. Sci. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 58–63, 2024, doi: 10.54199/pjse.v4i2.309.
- [2] R. Hidayat *et al.*, "A Perawatan Pada Mesin TBA/19 Tetra Brik ASEPTIC 010V di PT. QWERTY," *Perwira J. Sci. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 70–77, 2024, doi: 10.54199/pjse.v4i2.294.
- [3] S. Syahrudin, D. Kurniawan, B. Basri, A. Azmal, "Analisis Penyebab Trouble Sistem Bahan Bakar Pada Unit PC300-8 di PT. Runggu Prima Jaya," *Jurnal Alat Berat*, vol. 01, no. 01, pp. 1–10, 2024.
- [4] D. F. Siregar, C. G. Amadeus, R. Ardiansyah, M. F. Sururi, L. M. S. Sihombing, and F. Paundra, "Analisis keamanan Wire Rope dan Siklus perawatan Pada Scrapper," *Perwira J. Sci. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 64–69, 2024, doi: 10.54199/pjse.v4i2.296.
- [5] A. R. Wahyudin *et al.*, "Analisis Dan Perawatan Pada Water Treatment Plant (Wtp) Pltu X," *Perwira J. Sci. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 86–93, 2024, doi: 10.54199/pjse.v4i2.306.

Volume 02 No. 02, bulan Juli, tahun 2025

DOI: <https://doi.org/10.32487/jab.v2i2.40>



Disebarluaskan di bawah lisensi CC BY-NC 4.0

- [6] D. Aldyansyah *et al.*, "Perawatan Mesin Alat Berat Wheel Loader PT. XYZ," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 20, no. 1, pp. 18–23, 2023, doi: 10.9744/jtm.20.1.18-23.
- [7] I. Manzeis, F. E. Sitorus, G. B. Sembiring, J. Bram, B. Tarigan, and M. Jehuda, "Troubleshooting the Excavator-205 Bucket Wheel Substructure Automatic Lubrication System," vol. 2, no. 2, pp. 83–89, 2024.
- [8] A. A. Fatrullah, M. F. Sidik, and D. A. Wicaksono, "Perawatan Chain and Scraper Bucket System Pada Reclaimer Limestone Di Perusahaan Semen Chain and Scraper Bucket System Maintenance on Limestone Reclaimer in Cement Company," *Jurnal Alat Berat*, vol. 01, no. 02, pp. 73–81, 2023.
- [9] Rajagukguk, "Effect Of Preheating Temperature Variation On Microstructure And Hardness Of Weld Overlay Cladding Of Ss400 Carbon Steel By Smaw Method.pdf." 2023.
- [10] Y. Kurniawan, Arwin, M. Amin, F. Paundara, and S. Rojikin, "Analisis Pengaruh Boost Pressure After Cooler Terhadap Performance Engine MTU 16V4000," *Jurnal Alat Berat*, vol. 01, no. 02, pp. 65–72, 2024, doi: 10.32487/jab.v1i2.26.

