

Analisis Kerusakan pada Bagian *Undercarriage Dozer* di Perusahaan Tambang Batu Bara *Dozer D85e*: Studi Kasus dan Rekomendasi Pemeliharaan

Fauzi Ahmad¹, Anis Siti Nurrohkayati^{1*}

¹Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, fauzya029@gmail.com

¹Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, asn826@umkt.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.xxxxx/xxxxx>

*Correspondensi: Anis Siti Nurrohkayati

Email: asn826@umkt.ac.id

Published: Januari, 2024



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstrak: Keandalan operasional *undercarriage dozer* merupakan faktor kunci dalam mempertahankan produktivitas dan performa keseluruhan peralatan tersebut. Oleh karena itu, penting untuk mengidentifikasi serta menganalisis akar penyebab kerusakan pada *undercarriage dozer*. Penelitian ini bertujuan untuk memahami dampak kerusakan terhadap performa keseluruhan *dozer D85E* dan faktor-faktor operasional yang terkait. Penelusuran ini menekankan urgensi dalam mengenali faktor-faktor pemicu kerusakan pada *undercarriage dozer*. Dengan pemahaman yang kuat terhadap penyebab utama kerusakan, langkah-langkah pencegahan perawatan dapat diterapkan guna meminimalkan risiko kerusakan lebih lanjut serta memperpanjang masa pakai operasional *dozer*. Fokus pada analisis dampak kerusakan pada kinerja keseluruhan *dozer*, termasuk korelasi dengan faktor operasional seperti beban kerja berlebihan dan teknik pengoperasian yang kurang tepat, menjadi hal yang signifikan untuk mengantisipasi serta mencegah terjadinya kerusakan yang dapat mengganggu operasional mesin secara keseluruhan. Hasil dari penelitian ini menghasilkan rekomendasi praktis mengenai langkah-langkah pencegahan dan perbaikan yang dapat meningkatkan efisiensi pengoperasian *undercarriage dozer*. Rekomendasi tersebut mencakup perencanaan perawatan preventif secara berkala, pelatihan bagi operator mengenai teknik penggunaan yang optimal, penggunaan komponen dan suku cadang yang bermutu tinggi, serta pengawasan yang teliti terhadap beban kerja *dozer*. Harapannya, penerapan rekomendasi ini dapat meningkatkan efisiensi operasional *dozer*, mengurangi waktu tidak produktif akibat perbaikan yang tiba-tiba, dan pada akhirnya, meningkatkan kinerja keseluruhan serta produktivitas dari *dozer* tersebut.

Keywords: Kerusakan *undercarriage dozer*; perawatan *undercarriage*; pemeliharaan preventif

PENDAHULUAN

Industri pertambangan batubara saat ini telah menjadi sektor yang memiliki peran besar dalam mendukung Pembangunan nasional, industri batu bara juga telah memainkan peran yang sangat signifikan dalam mendukung pertumbuhan ekonomi nasional serta memberikan dampak positif pada level regional. Selain menjadi penyedia sumber daya utama, sektor pertambangan batubara telah menjadi salah satu pendorong utama dalam ekonomi daerah, menciptakan lapangan kerja, dan memicu pertumbuhan infrastruktur di sekitar wilayah operasinya. Kontribusi industri ini terhadap penerimaan negara juga tak dapat diabaikan,

dengan memberikan kontribusi besar melalui pembayaran pajak, royalti, dan pendapatan lainnya yang sangat dibutuhkan untuk pembangunan nasional. (Alloysius Vendhi Prasmoro, dkk 2018).

Dalam dunia pertambangan, alat berat barangkali sudah bukan hal yang asing lagi untuk didengar dan dilihat. Alat-alat ini digunakan untuk menunjang proses pertambangan mulai dari pembukaan tambang, pembuatan jalan, penggalian serta pengangkutan bahan tambang menuju ke proses berikutnya. Jenis alat berat ini pun bermacam-macam disesuaikan dengan aplikasinya, seperti untuk pengangkutan, penggalian dan sebagainya. (Irfan Maulana, dkk 2017)

Dozzer D85E merupakan jenis alat berat yang memiliki komponen point ripper. Komponen ini digunakan untuk mengeruk tanah pada aktifitas pertambangan. Pekerjaan ini memerlukan penetrasi ripper ke dalam tanah. Pada saat penetrasi, alat ini tidak hanya membentur tanah saja, namun juga membentur batuan yang cukup keras. (Agung Supriyanto, dkk 2019)

Kesalahan dalam pemilihan alat berat dapat berakibat pada keterhambatan dalam pelaksanaan proyek. Jika alat berat yang dipilih tidak sesuai dengan kebutuhan proyek, hal ini dapat menyebabkan keterlambatan dalam penyelesaian tugas, karena kinerja alat tidak efisien atau tidak dapat memenuhi spesifikasi yang diperlukan. Selain itu, kesalahan ini juga dapat mengakibatkan biaya proyek yang meningkat, karena mungkin diperlukan penggantian alat berat yang lebih sesuai, perbaikan, atau modifikasi agar sesuai dengan kebutuhan proyek yang sebenarnya. Akibatnya, biaya proyek bisa membengkak karena pengeluaran tambahan yang tidak terduga. (M. Irsan Sangadji, dkk 2020).

Tujuan utama dari penelitian ini adalah menangani masalah yang sering terjadi pada alat berat *dozzer*, terutama pada bagian *underrcariage*. Fokusnya adalah mengidentifikasi kerusakan yang biasanya terjadi pada *Dozzer D85E*, seperti keausan komponen atau ketidakseimbangan yang dapat mempengaruhi kinerja *dozzer*. Upaya ini bertujuan untuk mengembangkan strategi pencegahan yang efektif dengan menganalisis pola kerusakan, penyebabnya, dan dampaknya pada kinerja secara keseluruhan. Dengan pemahaman yang lebih mendalam mengenai masalah ini, diharapkan perusahaan dapat merencanakan tindakan perawatan yang lebih terstruktur dan tepat waktu, termasuk perbaikan proaktif untuk menghindari kegagalan komponen dan mengurangi waktu tidak produktif akibat perbaikan.

Penelitian ini bertujuan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang biasa terjadi pada alat berat *dozzer*, terutama pada bagian *underrcariage*, dengan cara mengidentifikasi dan menganalisis kerusakan yang mungkin terjadi pada *Undercarriage Dozzer D85E*. Dengan mengetahui masalah-masalah yang mungkin muncul, tujuan utamanya adalah untuk mencegah kerusakan pada *underrcariage* sebelum hal tersebut terjadi.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah Mengidentifikasi penyebab-penyebab kerusakan pada *Undercarriage dozzer D85E*, dampak kerusakan terhadap kinerja keseluruhan *dozzer D85E* dan faktor-faktor operasional terkait dan Merumuskan rekomendasi pencegahan serta perbaikan untuk meningkatkan integritas *undercarriage* dan efisiensi pengoperasian.

METODE

Dalam penelitian ini, peneliti melakukan observasi di lapangan untuk mengumpulkan data, yang terdiri dari dua jenis data utama:

Data primer

Mencakup pengumpulan data melalui observasi langsung di lapangan dengan aktif terlibat dalam kegiatan bersama mekanik untuk memahami secara jelas dan nyata proses yang terlibat. Selain itu, dilakukan juga pengambilan data melalui wawancara langsung dengan karyawan untuk mendapatkan informasi yang

mendalam. Selain itu, untuk mendokumentasikan secara visual, metode penyimpanan data melibatkan pengambilan gambar menggunakan *handphone* pribadi untuk merekam secara tepat detail-detail yang relevan dalam proses tersebut.

Data Sekunder

Data sekunder merupakan informasi yang sudah ada sebelumnya, dikumpulkan oleh lembaga atau organisasi peneliti sebelum penelitian dilakukan. Data ini dapat berupa informasi yang telah terkumpul sebelumnya dari penelitian atau sumber lainnya.

Tempat dan Waktu

Tempat dan waktu pengolahan data terjadi selama kegiatan magang dengan waktu dua bulan, Proses ini menjadi penting untuk mengumpulkan informasi yang diperlukan mengenai kondisi *track roller*. Pengolahan data dilakukan saat penulis melakukan kegiatan magang dengan posisi *bulldozer* di lapangan kerja

Bahan dan Alat

Bahan yang menjadi objek penelitian adalah *track roller* yang telah di gunakan pada saat pengoprasian alat berat, Penggunaan alat untuk penelitian ini melibatkan penggunaan jangka sorong untuk mengukur diameter *track roller*.

Pemeriksaan

Performance test dilakukan untuk mengenali kerusakan yang terjadi pada *undercarriage*. metode ini dilakukan untuk mengenali kehancuran yang terjadi pada *undercarriage* saat komponen mengalai pembebanan. Proses ini terdiri dari:

Operation test dilakukan untuk mengetahui potensi gangguan yang terjadi pada *undercarriage*. Metode ini di lakukan dengan cara menghidupkan *engine* dan mengoprasikan unit, bila ditemukan gangguan dan kerusakan pada *undercarriage* maka unit akan mengalami performance yang tidak normal. Pemeriksaan visual adalah meneliti komponen-komponen pada *undercarriage*, sehingga dapat di ketahui seberapa (%) keausan yang di alami pada bagian *undercarriage* atau komponen pada *undercarriage*.

Proses Disassembly

Melepas *track roller* pada *bulldozer* D85E melibatkan serangkaian langkah-langkah yang perlu dilakukan dengan hati-hati. Berikut adalah langkah-langkah umum untuk melepas *track roller* pada *bulldozer* D85E:

- Langkah yang pertama lepas baut pada *grease chamber* yaitu komponen yang berfungsi sebagai pendorong *track adjuster*, ini di lakukan agar komponen *track line* dan *track shoe assembly* bisa mengalami perenggangan.
- Langkah yang kedua melepas baut pada *track shoe* dan *track line* dengan memakai shock wrench berukuran 30 mm dan menggunakan bantuan seperti pipa agar memutar kunci lebih mudah.
- Langkah ke tiga mengangkat *track frame* dan *blade* bagian kanan lalu di berikan balok kayu sebagai penahan *track frame*, ini di lakukan agar mempermudah pelepasan *track roller*.

- Langkah yang ke empat yaitu melepas baut *track roller* dan setelah baut lepas lalu melepas *track roller* dari *frame track*.
- Langkah yang selanjutnya Periksa kondisi *track roller*, *idler*, dan komponen *undercarriage* lainnya yang baru saja dilepas. Catat kondisi setiap komponen untuk referensi selanjutnya.

Latar Belakang

Penelitian ini dipicu oleh kebutuhan mendalam untuk memahami dan mengatasi masalah kerusakan pada komponen yang berada di *undercarriage dozer* di sebuah perusahaan tambang batu bara, khususnya pada *dozer* tipe D85E. *Undercarriage* merupakan komponen kritis yang memengaruhi kinerja dan keberlanjutan operasional *dozer* dalam konteks industri pertambangan batu bara.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh dua faktor utama. Pertama, pengamatan bahwa terjadinya pengikisan pada plat penahan *track* di bagian depan dan belakang *undercarriage* dapat menyebabkan rantai *track* menjadi mudah terlepas, menghambat mobilitas *dozer*. Kedua, adanya masalah pengikisan pada bagian *track roller* dikarenakan oleh selalu mengalami gesekan pada saat di gunakan serta menahan beban unit dan material yang terus menerus diangkat selama operasional. Dengan mengeksplorasi studi kasus pada *dozer* tipe D85E di perusahaan tambang batu bara, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab utama kerusakan pada *undercarriage* dan menyusun rekomendasi pemeliharaan yang efektif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kegiatan yang peneliti dapatkan yaitu pada dasarnya *undercarriage* sendiri adalah bagian atau komponen yang sangat berpengaruh untuk menopang badan alat berat itu sendiri maka dari itu pasti akan sering sekali terjadinya kerusakan pada *undercarriage* atau komponen-komponen yang berada di *undercarriage*. contohnya yaitu:

1. *Top roller*
2. *Track roller*
3. *Front idler*
4. Rantai *track*.

Kerusakan yang terjadi pada bagian *undercarriage* yang dapat peneliti simpulkan adalah sebagai berikut: Pengikisan pada bagian bawah *undercarriage*, terutama pada plat penahan *track* di bagian depan dan belakang, memiliki potensi menimbulkan kendala serius. Fungsi utama plat tersebut adalah untuk mencegah rantai *track* lepas saat melakukan manuver ke sisi kanan atau kiri. Jika terjadi pengikisan yang parah, dapat mengakibatkan rantai *track* mudah terlepas dari jalurnya, menyebabkan alat berat tidak dapat bergerak dengan lancar. dapat di lihat pada gambar 1 (satu) yang mengalami pengikisan pada bagian penahan *track line*.



Gambar 1 bagian *undercarriage* yang mengalami pengikisan pada bagian penahan *track line*

Adapun kerusakan yang terjadi pada bagian *track roller*, dapat peneliti perhatikan komponen tersebut memiliki kerusakan yaitu terjadinya keausan pada permukaannya yang di sebabkan oleh terjadinya gesekan terus menerus di bagian *idler* dengan *track line* pada saat digunakan. Kerusakan tersebut dapat berpengaruh pada kinerja alat berat itu sendiri dikarenakan jika komponen-komponen di atas mengalami kerusakan/keausan maka rantai *track* alat berat akan mengalami kekendoran dan mengakibatkan *track* akan keluar dari jalur *roller* dan *idler* yang berakibat rantai *track* akan lepas. kerusakan *track roller* dapat di lihat pada gambar 2 (dua):



Gambar 2 contoh *track roller* yang mengalami keausan.

Jenis Kerusakan

Setelah melakukan pemeriksaan dapat di lihat terjadi kerusakan dengan *track roller* dan bagian *undercarriage* yaitu plat penahan *track line*, berikut faktor kerusakan dan dampak yang di hasilkan:

Faktor Kerusakan

Adanya faktor-faktor yang dapat mengakibatkan kerusakan awal pada unit alat berat melibatkan berbagai aspek yang perlu diperhatikan.

Pertama, penyebab utama kerusakan adalah penggunaan alat secara terus menerus, terutama dalam situasi di perusahaan tambang di mana alat berat bekerja tanpa henti dan mencapai kinerja maksimal. Penggunaan yang berkepanjangan ini tidak dapat dihindari dan dapat mengakibatkan kerusakan pada komponen-komponen alat.

Kedua, kondisi lingkungan tempat beroperasi juga memegang peranan penting. Penggunaan alat berat di lingkungan yang keras, seperti tanah berbatu, lumpur, atau kondisi ekstrem lainnya, dapat

mempercepat terjadinya kerusakan pada *undercarriage*. Adanya kontaminan atau bahan abrasif dalam lingkungan tersebut dapat merusak komponen-komponen krusial dari alat berat.

Selanjutnya, beban yang melebihi kapasitas juga menjadi faktor yang signifikan. Memuat atau menggunakan alat berat melebihi kapasitasnya dapat menciptakan tekanan berlebih pada *undercarriage*. Tekanan yang melampaui batas ini dapat memicu kerusakan atau keausan yang lebih cepat pada bagian-bagian alat berat.

Oleh karena itu, untuk mengurangi risiko kerusakan awal pada unit alat berat, diperlukan tindakan pemeliharaan yang cermat, penggunaan sesuai kapasitas, dan pemilihan alat yang sesuai dengan kondisi lingkungan operasional. Dengan memperhatikan faktor-faktor ini, diharapkan umur pakai alat berat dapat diperpanjang dan efisiensi operasional tetap dapat dipertahankan.

Dampak karena terjadinya kerusakan

Adapun dampak yang di hasilkan karena terjadinya kerusakan yaitu:

Penurunan produktivitas akibat gangguan pada kinerja *dozer*. Situasi ini dapat mengakibatkan operasional *dozer* tidak optimal atau bahkan harus dihentikan sementara untuk melakukan perbaikan, yang langsung mempengaruhi efisiensi kerja.

Selain itu, kerusakan *undercarriage* juga dapat menghasilkan *downtime* yang lebih lama, mengakibatkan penurunan produktivitas secara keseluruhan dan penundaan dalam proyek-proyek yang sedang berlangsung. Proses perbaikan atau penggantian komponen yang rusak dapat menghambat kemajuan pekerjaan.

Kondisi *undercarriage* yang mengalami kerusakan juga dapat meningkatkan risiko kecelakaan kerja. Komponen yang aus atau rusak dapat membuat *dozer* menjadi tidak stabil, menimbulkan potensi ancaman terhadap keselamatan operator dan pekerja lainnya. Tingginya risiko kecelakaan dapat berdampak serius pada kesejahteraan tenaga kerja dan kelangsungan proyek secara menyeluruh.

Terakhir, kerusakan *undercarriage* yang tidak segera ditangani dapat mempersingkat umur mesin secara keseluruhan. Dampaknya adalah keharusan mengganti *dozer* lebih cepat dari perkiraan awal, yang dapat menimbulkan biaya tambahan dan mengacaukan perencanaan anggaran perusahaan.

Oleh karena itu, menjaga *undercarriage dozer* dalam kondisi baik melalui perawatan yang teratur dan penanganan cepat terhadap kerusakan sangatlah penting. Hal ini membantu menghindari dampak negatif dan menjaga kinerja *dozer* agar tetap optimal.

Percent Worn Chart

Pengukuran keausan komponen *undercarriage* agar dapat menentukan sampai berapa lama lagi komponen *undercarriage* ini dapat di gunakan.

$$\text{Worn (wear rate)} = \frac{\text{stander Value} - \text{Measured Wear Rate}}{\text{Standart Value} - \text{Reapair Limit}} \times 100\%$$

Track roller D85e

Hasil pengukuran menunjukkan 190 mm

Penyesuaian:

Dilihat pada tabel1 (Satu) *percent worm chart*,tingkat keausan tidak terlihat,maka,

Tabel 1 *percent worm chart*

| mm | Worn (%) |
|-------|----------|
| 210 | 0 |
| 206,4 | 10 |
| 202,8 | 20 |
| 199,2 | 30 |
| 195,6 | 40 |
| 192 | 50 |
| 188,4 | 60 |
| 184,8 | 70 |
| 181,2 | 80 |
| 177,6 | 90 |
| 174 | 100 |

Standart value 210 mm, Repair limit 174 mm

$$\begin{aligned} \text{Worn} &= \frac{210-190}{210-174} \times 100\% \\ &= \frac{20}{36} \times 100\% \\ &= 55,5\% \end{aligned}$$

Maka dengan hasil pengukuran 190 mm, telah mengalami keausan sebesar 55,5 %

Proses Perbaikan

Proses ini di lakukan dengan melihat komponen yang mengalami kerusakan dan melakukan rekomendasi untuk melakukan penggantian (*replace*) atau peremajaan (*rebuild*). Part yang mengalami kerusakan seperti *track roller* yang tidak dapat di perbaiki sehingga harus diganti.penggantian ini di lakukan agar *undercarriage* dapat bekerja dengan baik.

Assembly

Proses perakitan (*assembly*) *track roller* pada *bulldozer* D85E melibatkan serangkaian langkah yang terstruktur. Berikut adalah langkah-langkah umum dalam proses *assembly* tersebut:

- Langkah pertama yaitu letakkan *track roller* yang baru di atas *track line* dapat di pastikan lubang baut yang berada di *track roller* sejajar dengan lubang baut yang berada pada *track frame*, lalu kencangkan baut menggunakan *shock wrench* ukuran 30 mm dengan menggunakan bantuan berupa pipa besi.
- Jika *track roller* sudah terpasang lalu selanjutnya pasang *track line* dan *track shoe*, pemasangan ini di perlukan bantuan menggunakan *chain block* yang di kaitkan pada blade *dozer* agar dapat lebih mudah melakukan pemasangan atau penyambungan *track line*.
- Lakukan pengencangan baut pada *track shoe* menggunakan *shock wrench* ukuran 30 mm lalu menggunakan bantuan pipa besi.
- Jika semua komponen terpasang dengan pas dan baik, lalu mengencangkan rantai *track* dari *frame track* agar tidak kendor dengan cara memompa *grease chamber* dengan *grease pump*.

Pemeliharaan Pencegahan terjadinya Kerusakan Dini pada Alat Berat

Namun terjadinya kerusakan ini dapat di minimalisir agar jangka waktu pakainya lebih lama dengan cara rutin melakukan P2H (Pemeriksaan dan Pengecekan Harian) pada unit yang akan dioperasikan. Untuk mempertahankan kinerja optimal dan meningkatkan umur pakai *undercarriage* pada alat berat, langkah-langkah perawatan secara teratur diperlukan.

Pertama, lakukan perawatan rutin sesuai petunjuk produsen, termasuk pelumasan berkala dan penggantian komponen yang mengalami keausan sesuai jadwal yang ditetapkan. Selanjutnya, pemantauan ketegangan rantai dan kondisi roda *roller* di bagian bawah alat berat menjadi kunci. Pastikan ketegangan rantai berada pada level yang tepat untuk mencegah kerusakan tambahan pada *undercarriage*.

Selalu utamakan perbaikan cepat saat menemukan komponen *undercarriage* yang rusak. Tindakan perbaikan atau penggantian yang dilakukan dengan cepat dapat mencegah masalah semakin parah dan menghindari risiko kerusakan lebih lanjut.

Dalam operasional alat berat, pastikan untuk beroperasi dengan hati-hati dan sesuai dengan kapasitas yang telah ditetapkan. Hindari pembebanan berlebihan, karena hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada *undercarriage* dengan cepat. Mematuhi batasan kapasitas alat berat menjadi langkah penting untuk menjaga integritas *undercarriage*.

Terakhir, catat dan perhatikan kondisi *undercarriage* secara rutin. Jika terdapat indikasi kerusakan atau keausan, segera ambil tindakan pencegahan yang diperlukan. Pencatatan pemeliharaan yang akurat membantu dalam mengidentifikasi potensi masalah secara dini, yang pada akhirnya dapat mencegah terjadinya masalah yang lebih serius pada *undercarriage* alat berat.

SIMPULAN

Penelitian ini menyajikan wawasan mendalam tentang kerusakan yang umumnya terjadi pada *dozer* D85E, terutama pada bagian *undercarriage*, penelitian ini berhasil mengidentifikasi masalah seperti abrasi pada plat penahan *track*, keausan *track roller* dan Pentingnya mengenali akar penyebab kerusakan pada *undercarriage dozer*, terutama pada plat penahan *track* di bagian depan dan belakang, menjadi elemen krusial. Langkah ini bukan hanya sebagai upaya pencegahan kerusakan lebih lanjut, tetapi juga untuk memperpanjang masa operasional *dozer*. Dengan memahami faktor-faktor pemicu kerusakan, perusahaan tambang batu bara dapat menerapkan strategi perawatan preventif yang sesuai dan pemeliharaan yang tepat.

Menganalisis dampak kerusakan pada kinerja keseluruhan *dozer* D85E dan unsur operasional terkait menjadi bagian yang tak terpisahkan dari kesimpulan ini. Mengetahui bagaimana kerusakan pada *undercarriage* dapat mempengaruhi performa keseluruhan *dozer* menjadi aspek yang sangat penting. Faktor operasional, seperti beban kerja yang berlebihan atau metode pengoperasian yang kurang tepat, dapat menjadi pemicu utama kerusakan pada *undercarriage*.

Memberikan saran terkait tindakan pencegahan dan perbaikan menjadi pokok dalam kesimpulan ini. Langkah-langkah seperti menjadwalkan perawatan preventif secara berkala, memberikan pelatihan bagi operator *dozer* dalam teknik penggunaan yang benar, menggunakan suku cadang yang berkualitas tinggi, dan melakukan pengawasan yang teliti terhadap beban kerja *dozer* menjadi faktor kunci dalam meningkatkan efisiensi operasional. Tindakan pencegahan ini tidak hanya mengurangi risiko kerusakan, tetapi juga mengurangi waktu tidak produktif akibat perbaikan mendadak, sehingga dapat meningkatkan efisiensi operasional secara menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung Supriyanto, Muh. Vendy Hermawan , Rudi Ardianto. Pengaruh Redesain Point Ripper *Dozer* D85e-Ss-2 Terhadap Tegangan Dan Displacement Akibat Beban Horisontal. Simposium Nasional RAPI XVIII – 2019 FT UMS, ISSN 1412-9612
- Alloysius Vendhi Prasmoro , Sawarni Hasibuan (2018). Optimasi Kemampuan Produksi Alat Berat Dalam Rangka Produktifitas Dan Keberlanjutan Bisnis Pertambangan Batubara: Studi Kasus Area Pertambangan Kalimantan Timur *Operations Excellence*,(Vol. 10, No 1, 2018).
- Dessy Like Ampnir1) , Hendri P Perangin-angin2). Penerapan Dan Penggunaan Alat Pelindung Diri Pada Pt. Nur Hazanah Karya Abadi. Intan *Jurnal Penelitian Tambang* (Volume 4, Nomor 2, 2021).
- Irfan Maulana , Akhyar Ibrahim , Darmein, Analisa Kerusakan Komponen *Undercarriage* Excavator Hitachi Ex200 Pada Pt. Takabeya Perkasa Group Dengan Metode Fmea. *Jurnal Mesin Sains Terapan* No. 1 Vol.1 Agustus 2017.
- Kurniawan Rahmat Widodo. Analisis Keausan Shaft Pada Front Idler Excavator (Backhoe) Hitachi Tipe EX-100. *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur* Volume 7 Nomor 1 – Januari 2022 Halaman 56-66 Website : <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/jkem>. P-ISSN : 2339-2029 E-ISSN : 2622-5565.
- M. Irsan Sangadji, Edward Rizky Ahadian, M. Darwis (2020). Analisis Produktivitas Waktu Kerja Alat Berat Pada Pembangunan Lanjutan Reklamasi Dan Jalan Kawasan Kayu Merahkalumata. Vol. 4. No 1 April (2021) 59-71 | <http://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/josae> | ISSN 2621-3435|.
- Michael Davit Sambuari1 , Sadat N. S. Sidabutar2. Analisa Umur Pakai Idler Baru Dan Idler Rekondisi Unit Cat D7G. *Transmisi*, (Vol-13 Edisi-1/ Hal. 103-112).
- Minda Septiani1, Nurul Afni2 Resti Lia Andharsaputri3 (2019). Perancangan Sistem Informasi Penyewaan Alat Berat. (*Jurnal Sistem Informasi Musirawas*) (Vol 04 No 02 Desember 2019).
- Muhammad Lutful Hakim , Nazrul Zein Dan Paul David Rey (2020). Pengaruh Kekuatan Bahan Pada Carrier Roller Menggunakan Pengujian Kekerasan Dan Keausan Ogoshi. *Jurnal Baut dan Manufaktur* (Vol. 02, No. 01 April 2020).
- Pradipta Baehaqi , Shalaho Dina Devy , Saktidillah , Agus Winarno , Windhu Nugroho. Evaluasi Kegiatan Penimbunan Dan Pembongkaran Batubara Pada Stockpile Di Coal Handling Facilities Pt. Rinjani Kartanegaraevaluasi Kegiatan Penimbunan Dan Pembongkaran Batubara Pada Stockpile Di Coal Handling Facilities Pt. Rinjani Kartanegara. *Jurnal Sosial dan Teknologi (SOSTECH)* Volume 2, Number 7, Juli 2022 p-ISSN 2774-5147 ; e-ISSN 2774-5155
- Rais, Irnugroho Amin. 2020. “Perbaikan *Sprocket* Pada *Bulldozer* Komatsu D31E”, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Rasma, Ari Aryadi, Muhammad Gusti Kurniawan (2022). Pembuatan Alat Remove Dan Install *Track roller* Pada Unit Pc200-8m0 Untuk General Over Haul. *Website : jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek*, (OAB - 001 p - ISSN : 2407 – 1846 e - ISSN : 2460 – 8416).

Reza Fazlyansyah¹, Zakir Husin², Teuku Farizal³ (2022). Analisa Keausan Komponen *Track roller* Pada Sistem *Undercarriage Bulldozer* Komatsu D85ess-2 Di Pt. Wirataco Mitra Mulia. *Jurnal Mahasiswa Mesin UTU (JMMUTU)*(Vol 1 No. 1, Februari 2022 E-ISSN : 2830 – 3873).

Sumar Hadi Suryo. Pengaruh Kekuatan Bahan pada *Track Shoe Excavator* Menggunakan Pengujian *Abrasive Wear* dengan Metode *Ogoshi Universal High Speed Testing*. Available online at Website <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi>. ROTASI – (Vol. 20, No. 1, Januari 2018: 5–15).