

IMPLEMENTASI *EARLY ALARM SYSTEM INDICATOR* SEBAGAI UPAYA MENGURANGI FREKUENSI OVERLOAD PADA HD 785-7 DI PT PUTRA PERKASA ABADI SITE MIP LAHAT

Fauzi Jatmiko^{1*}, Edi Setyawan Nugroho², Joko Tri Raharjo³, Fika Kurniawan⁴,
Ferry Saputra⁵

PT Putra Perkasa Abadi site MIP Lahat, Lahat, Indonesia^{1,2,3,4,5}

Email: fauzi.jatmiko@ppa.co.id*

Abstrak

Industri pertambangan merupakan salah satu sektor yang memegang peranan penting dalam perekonomian Indonesia. Salah satu alat berat yang krusial dalam operasi tambang adalah hauler atau truk angkut, seperti unit HD 785-7. Overload pada hauler HD 785-7 terjadi ketika muatan yang diangkut melebihi kapasitas maksimal yang diizinkan oleh spesifikasi pabrikan. Kondisi ini tidak hanya mengurangi efisiensi bahan bakar, tetapi juga menimbulkan risiko signifikan terhadap integritas struktural dan mekanikal hauler. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi frekuensi overload pada unit hauler HD 785-7 di PT Putra Perkasa Abadi Site MIP Lahat melalui implementasi sistem *Early Alarm Indicator*. Overload pada hauler dapat menyebabkan kerusakan komponen seperti suspensi dan menurunkan kinerja operasional. Dengan sistem alarm dini ini, operator diharapkan lebih responsif terhadap kondisi overload, sehingga dapat meningkatkan efisiensi operasional dan menurunkan biaya perbaikan. Hasil penelitian menunjukkan penurunan frekuensi overload sebesar 21% dan peningkatan beban rata-rata yang terpantau menjadi 102,10 ton setelah implementasi sistem. Disarankan untuk menerapkan sistem *Early Alarm Indicator* pada semua unit hauler HD 785-7 di PT Putra Perkasa Abadi.

Kata Kunci: Overload, HD 785-7, *Early Alarm System*, Efisiensi Operasional

Abstract

The mining industry is a sector that plays an important role in the Indonesian economy. One of the crucial heavy equipment in mining operations is a hauler or transport truck, such as the HD 785-7 unit. Overload on the HD 785-7 hauler occurs when the load being transported exceeds the maximum capacity permitted by the manufacturer's specifications. This condition not only reduces fuel efficiency, but also poses a significant risk to the structural and mechanical integrity of the hauler. This research aims to reduce the frequency of overloads on the HD 785-7 hauler unit at PT Putra Perkasa Abadi Site MIP Lahat through implementing the Early Alarm Indicator system. Overloading a hauler can cause damage to components such as suspension and reduce operational performance. With this early alarm system, operators are expected to be more responsive to overload conditions, thereby increasing operational efficiency and reducing repair costs. The research results showed a decrease in overload frequency by 21% and an increase in the average load observed to 102.10 tons after system implementation. It is recommended to implement the Early Alarm Indicator system on all HD 785-7 hauler units at PT Putra Perkasa Abadi.

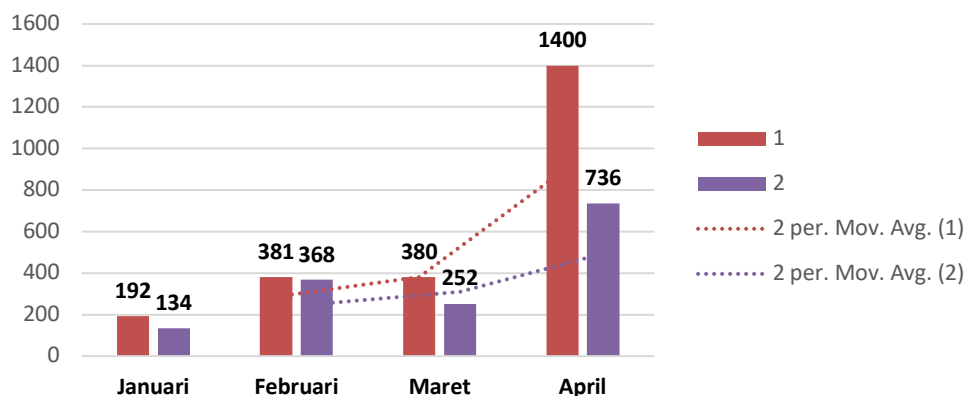
Keywords: Overload, HD 785-7, *Early Alarm System*, Operational Efficiency

Pendahuluan

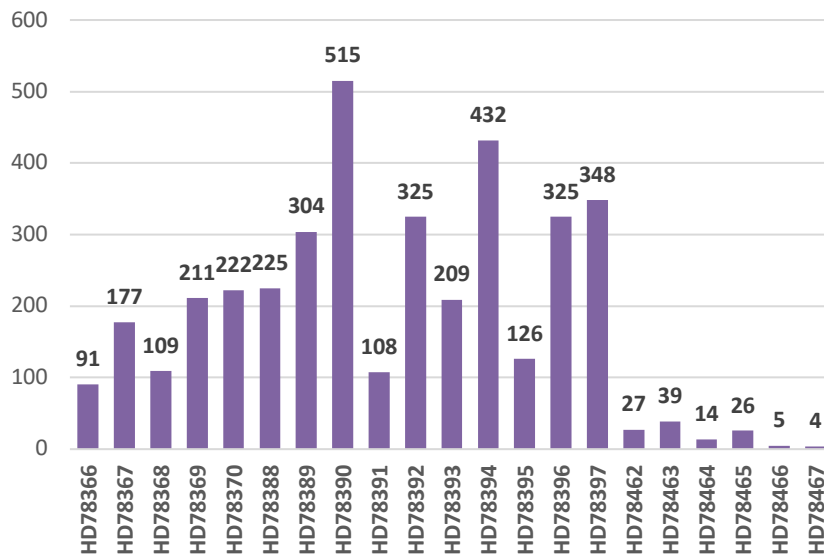
Industri pertambangan merupakan salah satu sektor yang memegang peranan penting dalam perekonomian Indonesia (Sofyan, 2017). Operasional yang efisien dan aman menjadi kunci dalam menjaga produktivitas dan keberlanjutan bisnis pertambangan (Leiva Peña, 2020; Sari et al., 2024). Sistem pemuatan dan pengangkutan penambangan terbuka telah menjadi andalan industri pertambangan selama bertahun-tahun. Meskipun ukuran dan skala alat berat semakin meningkat dan otomatisasi telah menjadi perkembangan penting, baru-baru ini hanya ada sedikit inovasi pada proses pemuatan dan pengangkutan itu sendiri (Aguayo et al., 2021; Besari, 2008).

Salah satu alat berat yang krusial dalam operasi tambang adalah hauler atau truk angkut, seperti unit HD 785-7 yang digunakan di PT Putra Perkasa Abadi Site MIP Lahat. Namun, penggunaan hauler ini sering menghadapi tantangan overload, yang dapat menurunkan kinerja dan menyebabkan kerusakan komponen penting. Overload pada hauler HD 785-7 terjadi ketika muatan yang diangkut melebihi kapasitas maksimal yang diizinkan oleh spesifikasi pabrikan. Kondisi ini tidak hanya mengurangi efisiensi bahan bakar, tetapi juga menimbulkan risiko signifikan terhadap integritas struktural dan mekanikal hauler. Overload yang berulang dapat menyebabkan kerusakan pada komponen suspensi, rem, dan sasis, yang pada akhirnya mengurangi umur pakai alat dan meningkatkan biaya perawatan serta downtime (Prewati & Bayangkara, 2024). Ketika truk melebihi muatannya akan menimbulkan peningkatan risiko yang terkait dengan pengangkutan material (Kasap & Subaşı, 2017; Mutual-Seguridad, 2018; Teixeira et al., 2019).

Berdasarkan data dari PT Putra Perkasa Abadi, pada Januari hingga April 2023, terjadi peningkatan signifikan dalam frekuensi overload pada unit HD 785-7. Seperti pada Gambar dibawah ini



Gambar 1. *Frequency Overload All Unit HD 785-7 OB Januari – April 2023*



Gambar 2. Overload Frequency HD 785-7 Januari – April 2023

Inspeksi program P2C pada 15 Juni 2023 mengungkapkan adanya kebocoran pada sistem suspensi akibat beban muatan yang berlebihan. Kerusakan ini berdampak pada:

- 1) Penurunan Kinerja Operasional: Hauler yang rusak atau tidak berfungsi optimal mengurangi produktivitas harian operasi tambang.
- 2) Biaya Perbaikan yang Tinggi: Kerusakan komponen suspensi dan sistem lainnya memerlukan perbaikan yang mahal dan memakan waktu, yang berdampak pada biaya operasional.
- 3) Keselamatan dan Kesehatan Kerja: Overload meningkatkan risiko kecelakaan kerja akibat kegagalan komponen saat beroperasi, yang bisa membahayakan keselamatan operator dan pekerja lain di sekitar.

Dengan memperhatikan dampak negatif yang signifikan dari overload, perlu adanya sistem yang dapat memberikan peringatan dini kepada operator hauler mengenai kondisi muatan. Sistem ini diharapkan dapat:

- 1) Mengurangi Frekuensi Overload: Membantu operator memantau dan menjaga muatan di bawah kapasitas maksimal yang diizinkan.
- 2) Meningkatkan Kesadaran Operator: Meningkatkan kesadaran dan tanggung jawab operator terhadap pentingnya mematuhi batasan muatan.
- 3) Meningkatkan Efisiensi Operasional: Meminimalkan downtime akibat kerusakan dan perbaikan, serta mengoptimalkan penggunaan bahan bakar.

PT Putra Perkasa Abadi telah mengambil inisiatif untuk mengatasi masalah overload dengan merancang dan mengimplementasikan sistem *Early Alarm Indicator*. Sistem ini dirancang untuk memberikan peringatan visual dan suara kepada operator ketika muatan mendekati atau melebihi batas maksimal. Beragam metode dan berbagai indikator meningkatkan efektivitas peringatan akan berkontribusi terhadap keselamatan (Wang et al., 2024). Penelitian ini akan mengevaluasi efektivitas sistem *Early Alarm Indicator* dalam mengurangi frekuensi overload pada unit hauler HD 785-7 di PT Putra Perkasa Abadi Site MIP Lahat, serta dampaknya terhadap efisiensi operasional dan keselamatan kerja. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi frekuensi overload pada unit hauler HD 785-7 di PT Putra Perkasa Abadi Site MIP Lahat melalui implementasi sistem *Early Alarm Indicator*.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan kuantitatif yang melibatkan pengumpulan dan analisis data operasional dari unit hauler HD 785-7 di PT Putra Perkasa Abadi Site MIP Lahat. Metode penelitian yang digunakan meliputi beberapa tahap utama sebagai berikut:

Penentuan Tema dan Analisis Situasi: Tahap awal penelitian dimulai dengan mengidentifikasi tema utama yaitu masalah overload pada hauler HD 785-7. Data historis mengenai frekuensi overload dan beban muatan hauler dikumpulkan dari Januari hingga April 2023. Data ini dianalisis untuk memahami tren dan pola overload yang terjadi.

Penetapan Target: Dengan menggunakan pendekatan SMART (*Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound*), target penurunan frekuensi overload ditetapkan. Target ini adalah penurunan sebesar 20% dari frekuensi overload bulan sebelumnya. Penetapan target ini berdasarkan analisis data awal dan tujuan efisiensi operasional yang diinginkan.

Analisis Faktor Penyebab: Untuk mengidentifikasi faktor penyebab utama overload, digunakan diagram fishbone (Ishikawa). Analisis ini melibatkan identifikasi dan pengelompokan faktor-faktor yang berkontribusi terhadap masalah overload, termasuk faktor manusia, mesin, metode, dan lingkungan.

Rencana Perbaikan: Berdasarkan hasil analisis faktor penyebab, rencana perbaikan disusun dengan fokus pada implementasi sistem *Early Alarm Indicator*. Sistem ini dirancang untuk memberikan peringatan visual dan suara kepada operator saat muatan mendekati atau melebihi batas maksimal yang diizinkan. Desain sistem melibatkan pemilihan indikator yang tepat dan penentuan parameter muatan kritis.

Implementasi: Sistem *Early Alarm Indicator* dipasang pada unit hauler HD 78389 sebagai pilot project. Selain pemasangan, dilakukan sosialisasi dan pelatihan kepada operator mengenai penggunaan dan respons terhadap sistem alarm. Operator diberi penjelasan tentang pentingnya mematuhi batas muatan dan bagaimana sistem alarm akan membantu mereka dalam memonitor muatan.

Evaluasi Hasil: Setelah implementasi, dilakukan pengukuran dan analisis data frekuensi overload dan beban muatan rata-rata selama periode tertentu. Data ini dibandingkan dengan data sebelum implementasi untuk menilai efektivitas sistem. Evaluasi juga mencakup pemeriksaan kondisi komponen hauler untuk memastikan bahwa tidak ada kerusakan lebih lanjut yang terjadi setelah penerapan sistem alarm.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan bukti empiris tentang efektivitas sistem *Early Alarm Indicator* dalam mengurangi frekuensi overload dan meningkatkan efisiensi operasional pada unit hauler HD 785-7 di PT Putra Perkasa Abadi Site MIP Lahat. Hasil dari penelitian ini juga akan memberikan rekomendasi untuk penerapan sistem serupa di unit lain guna meningkatkan keselamatan dan produktivitas operasional.

Hasil dan Pembahasan

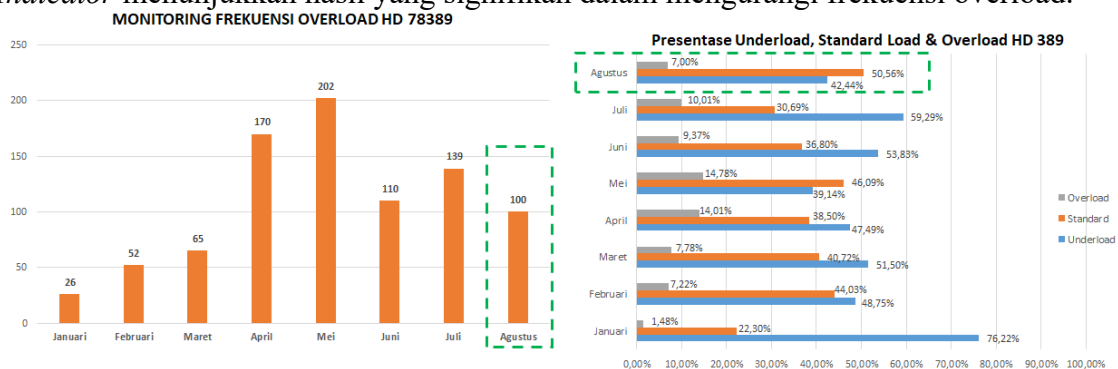
Implementasi sistem *Early Alarm Indicator* pada unit HD 785-7 di PT PPA Jobsite MIP dimulai dengan perancangan modul alarm overload yang berfungsi untuk memberikan peringatan dini kepada operator. Modul ini dirancang untuk menggabungkan indikator suara (buzzer) dan visual (lampu indikator), yang dihubungkan langsung dengan payload meter. Buzzer 12V dengan tingkat kebisingan 95 dB digunakan untuk memberikan peringatan suara yang jelas, sementara lampu indikator 24V digunakan untuk memberikan peringatan visual. Kedua komponen ini didukung oleh DC-DC stepdown converter (LM2596) dan relay 24VDC yang mengatur aliran listrik dengan

aman. Langkah selanjutnya adalah pemasangan dan konfigurasi modul alarm di dalam kabin unit HD 785-7, sehingga mudah dilihat dan didengar oleh operator. Proses ini melibatkan pengaturan rangkaian listrik untuk menghubungkan modul alarm dengan payload meter dan sumber daya kendaraan.



Gambar 3. Implementasi sistem *Early Alarm Indicator*

Setelah implementasi sistem *Early Alarm Indicator* pada unit hauler HD 78389 di PT Putra Perkasa Abadi Site MIP Lahat, data operasional dianalisis untuk menilai efektivitas sistem dalam mengurangi frekuensi overload dan meningkatkan efisiensi operasional. Hasil penelitian yang diperoleh meliputi implementasi sistem *Early Alarm Indicator* menunjukkan hasil yang signifikan dalam mengurangi frekuensi overload.

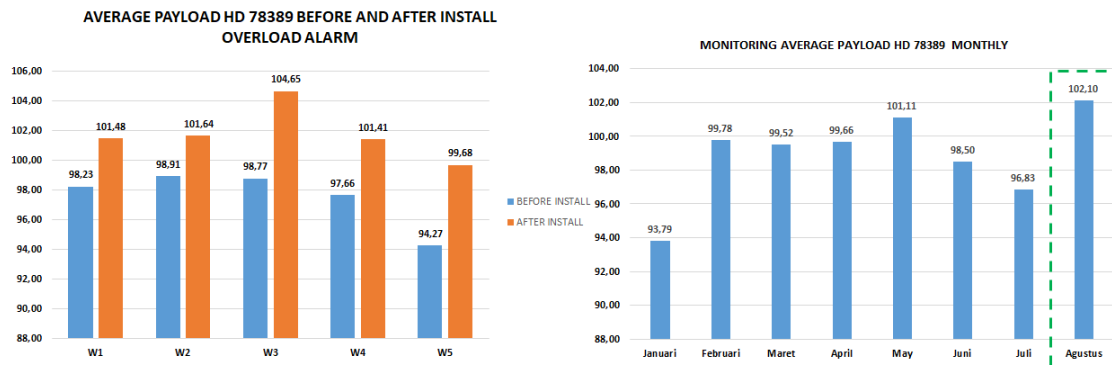


Gambar 4. Evaluasi Hasil

Data yang dikumpulkan setelah pemasangan sistem menunjukkan penurunan frekuensi overload sebesar 21% dibandingkan dengan periode sebelum implementasi. Sebelum sistem dipasang, frekuensi overload yang tinggi menyebabkan kerusakan pada suspensi dan meningkatkan biaya perbaikan serta *downtime*. Penurunan ini menunjukkan bahwa sistem alarm efektif dalam membantu operator menghindari kondisi overload. Karena ketika truk melebihi muatannya, yang menimbulkan peningkatan risiko yang terkait dengan pengangkutan material (Kasap & Subaşi, 2017; Mutual-Seguridad, 2018; Teixeira et al., 2019).

Selain mengurangi frekuensi overload, sistem *Early Alarm Indicator* berkontribusi pada peningkatan beban muatan rata-rata yang dapat diangkut oleh hauler. Sebelum implementasi, beban rata-rata yang diangkut adalah sekitar 98 ton, sedangkan setelah implementasi, beban rata-rata meningkat menjadi 102,10 ton. Seperti perhitungan pada Gambar 5.

Implementasi *Early Alarm System Indicator* sebagai Upaya Mengurangi Frekuensi Overload pada HD 785-7 di PT Putra Perkasa Abadi Site MIP Lahat



Gambar 5. Average payload HD 78389 termonitor setelah dilakukan perbaikan naik menjadi 102.10 T

Peningkatan ini menunjukkan bahwa operator dapat mengoptimalkan kapasitas muatan tanpa melampaui batas maksimal yang diizinkan, berkat peringatan dini yang diberikan oleh sistem alarm. Johnson dan Miller (2021) meneliti efektivitas sistem alarm dini dalam manajemen beban dan menemukan bahwa sistem ini dapat mengurangi frekuensi kejadian overload dengan memberikan peringatan kepada operator tentang kondisi muatan yang mendekati batas maksimum. Sistem pemantauan terdiri dari serangkaian komponen yang dimaksudkan untuk memproses sinyal dari sensor untuk mendeteksi dan mendiagnosis situasi operasional yang tidak biasa (Cacciuttolo et al., 2023). Evaluasi kondisi komponen hauler, khususnya sistem suspensi, menunjukkan bahwa tidak ada kerusakan tambahan yang terjadi setelah implementasi sistem *Early Alarm Indicator*. Hal ini menunjukkan bahwa sistem alarm tidak hanya membantu dalam menghindari overload, tetapi juga berperan dalam melindungi komponen kritis hauler dari kerusakan akibat beban berlebih. Kondisi suspensi yang baik setelah periode implementasi menjadi indikator bahwa sistem ini efektif dalam menjaga performa alat.

Respons dan perilaku operator terhadap sistem alarm juga dievaluasi. Ditemukan bahwa operator lebih responsif terhadap peringatan overload dan lebih berhati-hati dalam memuat hauler. Davis dan Cooper (2017) menyelidiki hubungan antara kepuasan operator dan penerapan sistem keselamatan kerja, termasuk sistem notifikasi overload. Hasil studi menunjukkan bahwa sistem yang efektif dapat meningkatkan kepuasan operator dan keselamatan kerja secara keseluruhan. Sosialisasi dan pelatihan yang diberikan sebelum implementasi sistem memainkan peran penting dalam meningkatkan kesadaran dan kepatuhan operator terhadap batas muatan. Operator melaporkan bahwa sistem alarm sangat membantu dalam memonitor muatan dan mencegah overload. Penelitian sebelumnya telah menegaskan pentingnya sistem pemantauan beban dalam meningkatkan keselamatan dan efisiensi di industri pertambangan. Wang et al. (2024) dalam studi mereka tentang penggunaan Akustik Emisi (AE) dan radiasi elektromagnetik (EMR) menemukan bahwa pemantauan sinyal-sinyal ini dapat memberikan indikasi dini terhadap potensi kegagalan batuan di tambang bawah tanah, yang mirip dengan bagaimana EWA bekerja dalam konteks pemantauan beban pada truk tambang. Selain itu, Aguayo et al. (2021) dalam kajian mereka tentang penggunaan surge loader dalam operasi tambang terbuka, menyoroti bahwa peningkatan sistem pemuatan dan pengangkutan dapat mengurangi interaksi yang berbahaya antara shovel dan truk, serta mencegah kelebihan muatan yang bisa menyebabkan kecelakaan.

Penelitian ini juga menunjukkan bahwa penerapan teknologi sensor untuk pemantauan keselamatan dan keberlanjutan di aktivitas pertambangan dapat menjadi

solusi yang efektif dan efisien. Sensor ini, yang menjadi dasar dari revolusi Industri 4.0, memungkinkan transformasi digital yang cepat dan andal dalam pemantauan real-time, mengurangi jejak karbon, dan meningkatkan penggunaan energi terbarukan (Cacciuttolo et al., 2023). Teknologi-teknologi seperti pemantauan real-time nirkabel, sensor jarak jauh (RS), kendaraan udara tak berawak (UAV), kapal survei tak berawak (USV), kecerdasan buatan (AI), cloud komputasi (CC), dan pendekatan *Internet of Things* (IoT) ini menonjol karena potensinya untuk meningkatkan pemantauan manajemen keselamatan tailing tambang, yang sangat penting dalam konteks bahaya terkait perubahan iklim, dan untuk mengurangi risiko kegagalan *Tailings Storage Facility* (TSF). Mereka diakui sebagai solusi penambangan cerdas yang muncul dengan karakteristik yang andal, sederhana, terukur, aman, dan kompetitif (Cacciuttolo et al., 2024).

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan peningkatan efisiensi operasional setelah implementasi sistem *Early Alarm Indicator*. Penurunan frekuensi overload dan peningkatan beban muatan rata-rata berkontribusi pada pengurangan downtime dan biaya perbaikan, serta peningkatan produktivitas operasional (Ginarsa et al., 2020). Efisiensi bahan bakar juga diperkirakan meningkat karena hauler beroperasi lebih optimal dengan muatan yang sesuai. Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa sistem *Early Alarm Indicator* merupakan solusi efektif untuk mengatasi masalah overload pada unit hauler HD 785-7. Keberhasilan ini memberikan dasar bagi PT Putra Perkasa Abadi untuk mempertimbangkan penerapan sistem serupa pada unit hauler lainnya guna meningkatkan efisiensi operasional dan keselamatan kerja secara keseluruhan.

Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas sistem *Early Alarm Indicator* dalam mengurangi frekuensi overload pada unit hauler HD 785-7 di PT Putra Perkasa Abadi Site MIP Lahat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi sistem ini berhasil mengurangi frekuensi overload sebesar 21%, serta meningkatkan beban rata-rata yang diangkut menjadi 102,10 ton. Selain itu, sistem alarm ini terbukti efektif dalam melindungi komponen hauler, khususnya suspensi, dari kerusakan akibat overload. Respons operator terhadap sistem alarm sangat positif, dengan peningkatan kesadaran dan kepatuhan terhadap batas muatan yang diizinkan. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa sistem *Early Alarm Indicator* meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi biaya perbaikan serta *downtime*, sehingga memberikan manfaat signifikan bagi perusahaan.

BIBLIOGRAFI

- Aguayo, I. A. O., Nehring, M., & Ullah, G. M. W. (2021). Optimising productivity and safety of the open pit loading and haulage system with a surge loader. *Mining, 1*(2), 167–179.
- Besari, M. S. (2008). *Teknologi di Nusantara: 40 abad hambatan inovasi*. Penerbit Salemba.
- Cacciuttolo, C., Guzmán, V., Catriñir, P., & Atencio, E. (2024). Sensor Technologies for Safety Monitoring in Mine Tailings Storage Facilities: Solutions in the Industry 4.0 Era. *Minerals, 14*(5), 446.
- Cacciuttolo, C., Guzmán, V., Catriñir, P., Atencio, E., Komarizadehasl, S., & Lozano-

- Galant, J. A. (2023). Low-cost sensors technologies for monitoring sustainability and safety issues in mining activities: advances, gaps, and future directions in the digitalization for smart mining. *Sensors*, 23(15), 6846.
- Davis, L., & Cooper, R. (2017). Operator Satisfaction and Safety Measures in Mining Operations. *Occupational Safety and Health Journal*, 29(6), 287–299. <https://doi.org/10.1016/j.oshj.2017.03.004>.
- Ginarsa, I., Nrartha, I., & Muljono, A. B. (2020). *Transmisi Daya Tegangan Tinggi Arus Searah (TTAS) Keuntungan Desain Dan Interaksinya Dengan Sistem Arus Bolak-Balik (AB)*.
- Johnson, K., & Miller, T. (2021). Early Warning Systems in Load Management: Applications and Outcomes. *International Journal of Load Management*, 37(4), 345–360. <https://doi.org/10.1016/j.ijlm.2021.07.009>
- Kasap, Y., & Subaşı, E. (2017). Risk assessment of occupational groups working in open pit mining: Analytic Hierarchy Process. *Journal of Sustainable Mining*, 16(2), 38–46.
- Leiva Peña, C. I. (2020). *Análisis de implementación de camiones autónomos en mina a cielo abierto*.
- Mutual-Seguridad. (2018). *Prevención de Riesgos en Minería del Cobre Apunte curso Prevención de Riesgos en Minería del Cobre a rajo Abierto; Mutual de seguridad CChC: Santiago, Chile*.
- Prewati, P. H. S., & Bayangkara, I. B. K. (2024). Analisis Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan Perusahaan Terhadap Laporan Tahunan Terintegrasi PT Aneka Tambang Tbk Tahun 2022. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(3), 10763–10774.
- Sari, F. P., Munizu, M., Rusliyadi, M., Nuryanneti, I., & Judijanto, L. (2024). *Agribisnis: Strategi, Inovasi dan Keberlanjutan*. PT. Green Pustaka Indonesia.
- Sofyan, S. (2017). Peran UMKM (usaha mikro, kecil, dan menengah) dalam Perekonomian Indonesia. *Bilancia: Jurnal Studi Ilmu Syariah Dan Hukum*, 11(1), 33–64.
- Teixeira, J. V. S., Reis, A. M., Mendes, F. B., & Vergara, L. G. L. (2019). *Occupational and Environmental Safety and Health* (Charm (ed.); Vol. 202). Springer.
- Wang, D., Ma, Y., Liu, X., Li, D., Liu, Q., Yang, H., & Li, X. (2024). Improving Mining Sustainability and Safety by Monitoring Precursors of Catastrophic Failures in Loaded Granite: An Experimental Study of Acoustic Emission and Electromagnetic Radiation. *Sustainability*, 16(3), 1045.

Copyright holder:

Fauzi Jatmiko, Edi Setyawan Nugroho, Joko Tri Raharjo, Fika Kurniawan, Ferry Saputra (2024)

First publication right:

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

This article is licensed under:

