

Evaluasi Implementasi Sistem Manajemen Risiko Terhadap Kinerja Keselamatan Kerja Di PT Leica Geosystems Job Site Admo Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan, Menggunakan Metode *HIRA*

Yuni Sudarwanto¹, Minto Basuki², Yazid Fanani³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya, Indonesia.

 Email korespodensi: yunis939@gmail.com

Submit : 10/06/2025 | Accept : 26/06/2025 | Publish : 30/06/2025

Abstract

Risk Management is a systematic process that aims to identify, analyze, and control potential hazards in order to prevent work accidents. The purpose of the study is to describe the process, analyze the level of effectiveness, and provide recommendations for improvements to the implementation of the risk management system to make it more effective. This study is a descriptive study of the Installation and Maintenance FMS in Tabalong Regency, South Kalimantan. The data used includes primary data obtained through interviews and direct observation, as well as secondary supporting data for K3 policies, standard work procedures, and K3LH Statistics reports. Based on the observation results on Installation and Maintenance FMS, a risk assessment was carried out on several activities, from the assessment obtained Eskrim Risk = 21%, High Risk = 8%, Moderate Risk = 55% and Low Risk = 16%. After risk control was carried out it was reduced as follows Eskrim Risk = 0%, High Risk = 0%, Moderate Risk = 37% and Low Risk = 63%. From the results of the interviews that have been conducted, 98% understand the identification of hazards and risk control regarding Installation and Maintenance fleet management activities. This shows that the training and socialization programs have had an impact on the achievement of the K3LH work program.

Keywords: Risk Management System; Hazard Identification; Risk Assessment; Risk Control

Abstrak

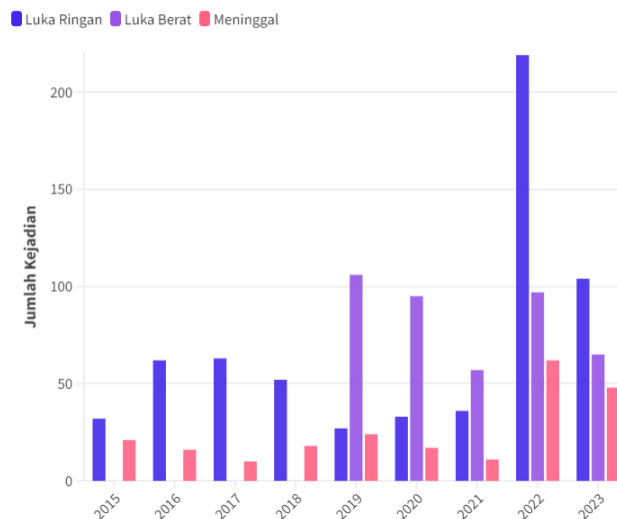
Manajemen Risiko merupakan suatu proses sistematis yang bertujuan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengendalikan potensi bahaya guna mencegah terjadinya kecelakaan kerja. Tujuan penelitian yaitu mendeskripsikan proses, menganalisis tingkat efektivitas memberikan rekomendasi perbaikan terhadap implementasi sistem manajemen risiko agar lebih efektif. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif *Instalasi dan Maintenance FMS* Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan. Data yang digunakan meliputi data primer diperoleh melalui wawancara dan observasi langsung, serta data pendukung sekunder Kebijakan K3, prosedur kerja standar, laporan Statistik K3LH. Berdasarkan hasil observasi pada *Instalasi dan Maintenance FMS* dilakukan penilaian risiko pada beberapa aktifitas, dari penilaian diperoleh *Eskrim Risk*=21%, High Risk = 8%, Moderate Risk = 55% dan Low Risk = 16%. Setelah dilakukan pengendalian risiko diturunkan sebagai berikut *Eskrim Risk* =0%, High Risk = 0%, Moderate Risk = 37% dan Low Risk = 63%. Dari hasil wawancara yang telah dilakukan sebanyak 98% paham terkait identifikasi bahaya pengendalian risiko tentang kegiatan *Instalasi dan Maintenance FMS*, hal ini menunjukkan Program pelatihan dan sosialisasi berdampak terhadap pencapaian program kerja K3LH.

Kata Kunci : Identifikasi Bahaya; Penilaian Risiko; Pengendalian Risiko; Sistem Manajemen Risiko

PENDAHULUAN

Kegiatan tambang merupakan suatu kegiatan yang memiliki risiko yang sangat tinggi (high risk) terutama dalam hal keselamatan kerja, sehingga sangat diperlukan perhatian dan penanganan secara profesional dan terkendali. Apabila tidak diperhatikan maka risiko kecelakaan sangat mungkin terjadi. Menurut data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), jumlah kejadian kecelakaan kerja yang menimbulkan korban sepanjang 2021-2023 meningkat dibandingkan tahun-tahun sebelumnya. Jika ditotal, jumlah kejadian pada 2021 sejumlah 104 kasus, dengan jumlah kasus yang menyebabkan korban meninggal sebanyak 11 kasus. Jumlah ini meningkat pada 2022, dengan total kejadian yang menimbulkan korban sebanyak 378 kejadian. Dari jumlah tersebut, 62 kejadian di antaranya menyebabkan korban meninggal. Meski tak sebanyak 2022, jumlah kejadian kecelakaan tambang pada 2023 lebih banyak dibandingkan 2021 dan tahun-tahun sebelumnya dengan jumlah 217 kejadian. Dari jumlah tersebut, terdapat 48 kejadian yang menimbulkan korban jiwa hingga meninggal. (Minerba One Data Indonesia (MODI)-Kementerian ESDM, 2023). Meski jumlah korban meningkat, menurut data yang dikutip dari Minerba One Data Indonesia (MODI) yang dikelola langsung oleh Kementerian ESDM, frekuensi atau tingkat kekerapan kecelakaan tambang di Indonesia menurun.

**Jumlah Kecelakaan Tambang
2015-2023**



Gambar 1.1

Kecelakaan Tambang 2015 - 2023

Sumber: Minerba One Data Indonesia (MODI)-Kementerian ESDM

Dalam dunia industri pertambangan, keselamatan kerja merupakan aspek yang sangat penting dan krusial. Kecelakaan kerja tidak hanya menimbulkan kerugian materiil, tetapi juga dampak psikologis yang signifikan bagi pekerja dan perusahaan. Untuk meminimalisir risiko terjadinya kecelakaan kerja, banyak perusahaan menerapkan Sistem Manajemen Risiko. Sistem Manajemen risiko merupakan suatu proses sistematis yang bertujuan untuk mengidentifikasi, menilai, dan mengendalikan risiko yang dapat mempengaruhi pencapaian tujuan organisasi. PT Leica Geosystems Job Site Admo Kabupaten Tabalong, sebagai salah satu perusahaan yang beroperasi di sektor teknologi pertambangan, tentunya memiliki komitmen terhadap keselamatan kerja. Implementasi Sistem Manajemen Risiko diharapkan dapat meningkatkan kinerja keselamatan kerja di perusahaan tersebut. Namun, penting untuk melakukan evaluasi secara berkala untuk memastikan bahwa Sistem Manajemen Risiko diterapkan sudah efektif dan memberikan hasil yang optimal. Berdasarkan hasil observasi pada Installasi dan Maintenance fleet management dilakukan penilaian risiko pada beberapa

aktifitas , dari penilaian diperoleh Eskrim Risk=21% , High Risk = 8% , Moderate Risk = 55% dan Low =Risk 16%, Setelah dilakukan pengendalian risiko diturunkan sebagai berikut Eskrim Risk =0% , High Risk = 0% , Moderate Risk = 37% dan Low Risk = 63%. Penelitian sebelumnya yang berjudul “Manajemen risiko pada penambangan batubara di PT. Budi Gema Gempita Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan” (KMS.Abdul Aziz, 2021) belum secara eksplisit mengukur tingkat pemahaman karyawan mengenai bahaya dan risiko di area kerja.Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melengkapi studi tersebut dengan melakukan wawancara mendalam terhadap karyawan guna mengungkap pemahaman mereka secara lebih komprehensif. Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut: Mendeskripsikan proses implementasi Sistem Manajemen Risiko yang telah dilakukan di perusahaan dengan menggunakan metode HIRA, Menganalisis tingkat efektivitas penerapan Sistem Manajemen Risiko dalam tiga aspek utama: pengelolaan operasional, pengelolaan lingkungan, dan pengelolaan kesehatan kerja.Mengevaluasi pengaruh Sistem Manajemen Risiko terhadap Statistik dan Pencapaian Program Kerja K3LH, Memberikan rekomendasi perbaikan terhadap implementasi Sistem Manajemen Risiko agar lebih efektif. Batasan masalah penelitian ini antara lain sebagai berikut:daerah penelitian dilakukan di dalam Wilayah PT Leica Geosystems Job Site Admo Kabupaten Tabalong area Pit, CSA workshop MIA 4, Penelitian dilakukan pada kegiatan Instalasi dan Maintenance fleet management system PT Leica Geosystems Job Site Admo Kabupaten Tabalong area Pit, CSA workshop MIA 4, Data yang digunakan berasal dari primer yang meliputi observasi dilapangan terkait kesesuaian prosedur dan pengelolaan sistem manajemen risiko, sedangkan data sekunder meliputi dokumen perusahaan IBPR, Statistik serta, program keselamatan PT Leica Geosystems Job site Admo.

PT Leica Geosystems merupakan bagian Hexagon Mining yaitu perusahaan yang menyediakan teknologi, layanan, dan dukungan untuk menghubungkan semua bagian tambang dengan teknologi dan pengolahan data secara geospasial. Hexagon Mining merupakan bagian dari Hexagon , PT Leica Geosystems sebagai Mitra Kerja PT Admo Indonesia memberikan layanan support terkait pengelolaan Fleet Management System sebanyak 585 equipment. Dalam hal sebagai Mitra Kerja PT Admo PT Leica Geosystems berkomitmen menjalankan Sistem Manajemen Risiko sesuai peraturan perundangan yang berlaku di Republik Indonesia.

Lokasi kegiatan tambang kontraktor PT Leica Geosystems secara administratif terletak di wilayah Kecamatan Murung Pudak, Kabupaten Tabalong, Provinsi Kalimantan Selatan. Wilayah ini sangat strategis untuk industri pertambangan khususnya tambang batubara, di kabupaten ini memiliki beberapa rute transportasi yang mendukung, seperti jalan, pelabuhan, dan fasilitas transportasi untuk mengangkut hasil tambang.

Fasilitas yang disediakan PT Leica Geosystems dirancang untuk mendukung produktivitas dan kesejahteraan karyawan. PT Leica Geosystems Jobsite Admo Memiliki Fasilitas Mess, klinik tambang beserta asuransi kesehatan yang berkerja sama dengan fasilitas kesehatan yang tersebar disuluruh dunia. Berdasarkan laporan yang diberikan, dapat disimpulkan bahwa kinerja K3 PT Leica Geosystems pada bulan September 2024 sangat baik dibuktikan dengan tidak adanya catatan mengenai insiden kecelakaan ,kerusakan properti, maupun kerusakan lingkungan.

PT Leica Geosystems berkomitmen menjalankan Sistem Manajemen Risiko hal ini penting dilakukan untuk melindungi perusahaan dari risiko yang menghambat pencapaian tujuan dan berbagai hal yang berpotensi menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Manajemen risiko merupakan suatu aktivitas dalam mengelola risiko yang ada, analisis risiko dalam manajemen risiko adalah proses menilai (assessment) dampak dan kemungkinan dari risiko yang sudah di identifikasi.

Aktivitas yang dapat digunakan dalam mengidentifikasi bahaya antara lain:

1. Aktivitas kerja rutin dan non rutin
2. Aktivitas semua pihak yang memiliki akses kerja
3. Kondisi normal/abnormal serta potensi insiden dan keadaan darurat
4. Bahaya yang timbul sekitar tempat kerja.
5. Tindakan pengendalian
6. Kewajiban hukum yang berkaitan dengan identifikasi bahaya dan penilaian risiko

Organisasi harus menetapkan prosedur mengenai Identifikasi Bahaya (Hazard Identification) dan Penilaian Risiko (Risk Assessment) atau disingkat HIRA. Untuk menentukan tingkat risiko dengan mempertimbangkan kategori probabilitas atau kemungkinan terhadap kategori konsekuensi keparahan yang masing-masing mempunyai nilai cakupan poin satu sampai lima.

Terdapat dua kategori untuk mengukur risiko (Sepang, 2013), yaitu:

1. Penilaian Kemungkinan Risiko
 - a. Sangat Jarang (SJ) : Terjadi 1 kali dalam masa lebih dari 1 tahun
 - b. Jarang (J) : Bisa terjadi 1 kali dalam 1 tahun
 - c. Cukup Sering (CS) : Terjadi 1 kali dalam 1 bulan
 - d. Sering (S) : Terjadi 1 kali dalam 1 minggu
 - e. Sangat Sering (SS) : Terjadi hampir setiap hari
2. Penilaian Dampak Risiko
 - a. Tidak ada cedera : Terjadi insiden kecil atau disertai kerugian material nihil sampai dengan sangat kecil (Rp. 0 s/d Rp. 50.000) per orang
 - b. Cedera ringan : Terjadi kecelakaan dan dibutuhkan tindakan P3K setempat, atau disertai kerugian materi sedang (Rp. 50.000 s/d Rp. 100.000) per orang
 - c. Cedera sedang : Terjadi kecelakaan dan dibutuhkan bantuan tenaga medis (berobat jalan), atau disertai dengan kerugian materi cukup besar (Rp. 100.000 s/d Rp. 400.000) per orang
 - d. Cedera berat : Terjadi kecelakaan dan dibutuhkan perawatan inap di rumah sakit, atau disertai dengan kerugian materi besar (Rp. 400.000 s/d 10.000.000) per orang sehingga menghambat proses produksi
 - e. Fatal : Terjadi kecelakaan yang menimbulkan cacat tetap atau kematian, atau disertai dengan kerugian materi yang sangat besar (> Rp. 10.000.000) per orang dan dapat menghentikan seluruh kegiatan proyek.

Alat dan Teknik Pengumpulan data menggunakan kuesioner. Kuesioner di bagikan kepada sampel. Sampel adalah sebagian atau wakil dari populasi yang akan diteliti (Arikunto, 2006). Dalam penelitian ini sampel yang digunakan adalah para pekerja atau buruh dan para staf yang terkait pada proyek PT. Leica Geosystems Jobsite Admo.

Dalam masalah ini, kuesioner untuk konsumen dibagi menjadi 2 (dua) bagian, yaitu :

1. Bagian I berisi tentang pertanyaan mengenai data umum responden.
2. Bagian II berisi pertanyaan mengenai kemungkinan dan dampak risiko.

Bentuk pertanyaannya adalah tertutup dan responden menentukan pilihan jawaban berdasarkan apa yang sudah ditentukan. Menentukan nilai kemungkinan dan dampak mengenai aktifitas yang dilakukan yang digunakan terdiri dari 5 bagian, yaitu 1, 2, 3, 4, dan 5.

Bobot untuk penilaian kemungkinan adalah :

1. Dapat Terjadi Setiap Saat : 5
2. Sering : 4
3. Terjadi Sekali- kali : 3

4. Jarang : 2
5. Hampir Tidak Pernah : 1

Sedangkan bobot untuk penilaian dampak adalah :

1. Fatal : 5
2. Cidera Berat : 4
3. Cidera Sedang : 3
4. Cidera Ringan : 2
5. Tidak Terjadi Cidera : 1

Analisis Risiko dalam manajemen risiko adalah sangat penting untuk menilai (assessment) dampak dan kemungkinan dari risiko yang sudah diidentifikasi untuk meminimalisir risiko dan mengevaluasi risiko yang terjadi agar tidak terulang lagi. Proses ini dilakukan dengan menyusun 25 risiko berdasarkan efeknya terhadap tujuan proyek. Skala pengukuran yang digunakan dalam Australian Standard/ New Zealand Standard (AS/NZS) dapat dilihat pada Tabel 2.1 dibawah :

Tabel 1.1
Matriks Tingkat Risiko (AS/NZS 4360, 2004)

Frekuensi Risiko	Dampak Risiko				
	1	2	3	4	5
5	H	H	E	E	E
4	M	H	H	E	E
3	L	M	H	E	E
2	L	L	M	H	E
1	L	L	M	H	H

Keterangan:

E : Ekstrem Risk tidak dapat ditoleransi sehingga perlu penanganan dengan segera.

H : High Risk risiko yang tidak diinginkan, hanya dapat diterima jika 16 pengurangan risiko tidak dapat dilaksanakan sehingga perlu perhatian khusus dari pihak manajemen

M : Moderate Risk , risiko yang dapat diterima namun memerlukan tanggung jawab yang jelas dari manajemen

L : Low Risk, risiko yang dapat diatasi dengan prosedur rutin

METODE KEGIATAN

Penulis menggabungkan antara metode kualitatif dan metode kuantitatif untuk mendapatkan data primer dan sekunder yang menjadi syarat penelitian.

1. Data primer meliputi : Tingkat pemahaman karyawan tentang Sistem Manajemen Risiko terutama terkait potensi bahaya yang timbul pada Kegiatan Instalasi dan Maintenance Fleet Management System (FMS), dengan melakukan wawancara terhadap 100% total technician yang ada di jobsite, dan melakukan pengamatan pelaksanaan prosedur keselamatan kerja di lapangan.

2. Data sekunder meliputi : Kebijakan K3, prosedur kerja standar, laporan Statistik K3LH. Proses penelitiannya langsung melakukan observasi ke lapangan. Penulis melakukan penelitian di PT Leica Geosystems Jobsite Admo Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan yang berlangsung selama 3 bulan yaitu :

- Tanggal: 17 Oktober 2024 – 30 November 2024
- Waktu : Dilakukan pada jam kerja perusahaan atau sesuai dengan perjanjian
- Lokasi : PT Leica Geosystems Jobsite Admo Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan di PT Leica Geosystems Job Site Admo, Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan, dengan fokus pada kegiatan instalasi dan pemeliharaan *Fleet Management System* (FMS). Beberapa hasil utama dari penelitian ini meliputi:

1. Instalasi dan Maintenance FMS

Pemasangan dan konfigurasi perangkat keras serta perangkat lunak untuk membangun *Fleet Management System* (FMS) pada alat berat seperti *Excavator*, *Dump Truck*, dan *Grader*.

Maintenance FMS dilakukan secara berkala untuk memastikan kelancaran operasional sistem yang melibatkan berbagai aspek, mulai dari teknis baik dari sisi *software* dan *hardware*.

2. Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

- Pemeriksaan kesehatan (*Medical Check Up*) rutin bagi karyawan.
- Inspeksi harian terhadap peralatan kerja.
- Pelatihan dan sosialisasi mengenai prosedur keselamatan kerja.
- Olahraga bersama untuk menjaga kebugaran fisik pekerja.

3. Identifikasi Potensi Bahaya dan Penilaian Risiko

-Metode HIRA digunakan untuk mengidentifikasi bahaya pada kegiatan instalasi dan maintenance FMS.

-Ditemukan 38 potensi bahaya dengan kategori risiko:

- a. 8 *Ekstrem Risk* (21%)
- b. 3 *High Risk* (8%)
- c. 21 *Moderate Risk* (55%)
- d. 6 *Low Risk* (16%)

Setelah bahaya teridentifikasi maka potensi bahaya yang ada harus dikendalikan dengan segera, baik dan benar. Hal tersebut bertujuan untuk menurunkan tingkat risiko yang ada. Pengendalian risiko akan dikelompokkan sesuai tingkat risikonya dengan mempertimbangkan kategori probabilitas atau kemungkinan terhadap kategori konsekuensi keparahan.

Setelah dilakukan pengendalian risiko, risiko ekstrem (*Ekstrem Risk*) dan tinggi (*High Risk*) berhasil diturunkan menjadi 0%, sementara risiko sedang (*Moderate Risk*) menurun menjadi 37%, dan risiko rendah (*Low Risk*) meningkat menjadi 63%.

Evaluasi Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja

1. Program K3LH yang diterapkan telah berhasil menekan angka kecelakaan kerja. Hal tersebut dibuktikan dengan tidak adanya insiden kecelakaan kerja, Program pemeriksaan kesehatan berkala (MCU) dan tidak ditemukan kasus penyakit akibat kerja, dan Program pengelolaan lingkungan telah berjalan sesuai rencana, dan tidak terjadi insiden lingkungan.
2. Dari hasil wawancara, 98% karyawan memahami identifikasi bahaya dan pengendalian risiko dalam pekerjaan mereka. tentang kegiatan Installasi dan Maintenance Fleet Management System (FMS) , hal ini menunjukkan Program pelatihan dan sosialisasi yang telah dilakukan perusahaan dinilai sangat efektif dalam meningkatkan pemahaman karyawan terkait pekerjaannya.

Pengendalian dilakukan berdasarkan Hierarchy of Controls:

1. Eliminasi bahaya di sumbernya.
2. Substitusi alat atau prosedur yang lebih aman.
3. Rekayasa teknik untuk mengurangi risiko.
4. Pengendalian administratif seperti SOP yang lebih ketat.
5. Penggunaan alat pelindung diri (APD).

Efektivitas Komunikasi Kebijakan Perusahaan

1. Komunikasi kebijakan keselamatan kepada karyawan cukup efektif dengan memberikan daftar pertanyaan melalui kuesioner online.
2. Disarankan evaluasi berkelanjutan untuk meningkatkan pemahaman pekerja.

Evaluasi Pengetahuan Karyawan tentang Identifikasi Bahaya

1. Hasil wawancara menunjukkan karyawan sudah memiliki tingkat pemahaman yang tinggi konsep, prinsip, dan praktik pengendalian risiko Installasi & Maintenance Fleet Management System tujuannya agar pekerja memiliki pengetahuan yang cukup untuk mengidentifikasi, menilai, dan mengelola risiko dalam pekerjaan mereka sehari-hari.
2. Pelatihan dan sosialisasi dianggap sangat efektif dalam meningkatkan kesadaran karyawan terhadap keselamatan kerja. Hal ini dapat dilihat pada diagram di bawah ini;



Grafik 3.1

Tingkat Pengetahuan Karyawan Mengenai Identifikasi Bahaya dan Pengendalian Risiko

SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan:

1. Proses implementasi Sistem Manajemen Risiko yang telah dilakukan di perusahaan dengan menggunakan metode HIRA yaitu dengan mengidentifikasi bahaya dan melakukan penilaian risiko dengan mengklasifikasi dalam lima point pada kegiatan Instalansi & Maintenance perangkat FMS pada excavator, Instalansi & Maintenance perangkat FMS pada truck, Instalansi & Maintenance perangkat FMS pada grader, dan Mengoperasikan unit bergerak di jalan aktif mining/pit (Light Vehicle), dari penilaian tersebut terdapat 8 Ekstrem Risk, 3 High Risk, 21 Moderate Risk dan 6 Low Risk, dengan presentase yaitu Ekstrem Risk=21% , High Risk = 8% , Moderate Risk = 55% dan Low Risk= 16% . Setelah dilakukan pengendalian risiko tingkat bahaya dapat diturunkan sebagai berikut Ekstrem Risk=0% , High Risk = 0% , Moderate Risk = 37% dan Low Risk= 63%. Hal ini menunjukkan implementasi Sistem Manajemen Risiko dengan menggunakan metode HIRA di perusahaan PT Leica Geosystems Job Site Admo berhasil dilakukan karena terjadi penurunan tingkat risiko.
2. Program pelatihan dan sosialisasi yang telah dilakukan perusahaan dinilai efektif atau tidak ditinjau dari tiga aspek utama: pengelolaan operasional, pengelolaan lingkungan, dan pengelolaan kesehatan kerja. Berdasarkan hasil program kerja K3LH pada periode September hingga November 2024 telah mencapai target yang ditetapkan dari segi keselamatan, kesehatan kerja dan lingkungan hidup . Dari hasil wawancara yang telah dilakukan sebanyak 98% paham terkait identifikasi bahaya pengendalian risiko tentang kegiatan Instalansi & Maintenance Fleet Management System sehingga bisa disimpulkan bahwa Program pelatihan dan sosialisasi yang telah dilakukan perusahaan sudah efektif.'

Saran:

1. Rekomendasi perbaikan terhadap implementasi Sistem Manajemen Risiko adalah melakukan evaluasi efektivitas pengendalian yang sudah ada untuk risiko moderate dengan mempertimbangkan penggunaan Hierarchy of Controls (Eliminasi, Substitusi, Rekayasa Teknik, Pengendalian Administratif, dan APD) untuk memilih pengendalian yang lebih efektif. Melibatkan lebih banyak pihak yaitu user dalam proses identifikasi bahaya, Perspektif yang berbeda dapat membantu mengidentifikasi bahaya yang mungkin terlewat.
2. Untuk penelitian selanjutnya agar dapat dikombinasikan dengan metode lain seperti penggunaan metode FMEA.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan dan bantuan yang telah diberikan dalam pelaksanaan kegiatan dan penyelesaian penulisan kami. Bantuan yang Bapak/Ibu berikan, baik berupa dukungan, tentunya sangat berarti dan menjadi pendorong utama bagi kelancaran seluruh proses yang telah kami jalani. Kami juga ingin menyampaikan apresiasi yang tulus kepada Bapak Minto dan Bapak Yazid atas bimbingan, arahan, dan kontribusi berharga yang tak ternilai selama pelaksanaan kegiatan dan penulisan ini. Dedikasi dan ilmu yang Bapak berikan telah membuka wawasan kami dan membantu kami mencapai hasil yang optimal. Tak lupa, kami menghaturkan rasa terima kasih kepada Institut Adhi Tama Surabaya. Akhir kata, terima kasih yang tak terhingga juga kami sampaikan kepada seluruh anggota keluarga yang senantiasa memberikan dukungan moral, pengertian, dan motivasi. Kehadiran dan doa dari keluarga adalah kekuatan yang tiada tara.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfian Kartono. (n.d.). *4 jenazah kembali diangkat dari reruntuhan terowongan Freeport*. KOMPAS TV. Retrieved October 25, 2024, from <https://nasional.kompas.com/read/2013/05/21/12105376/artikel-video-kgmedia-html>
- Aliyah, R., & Susilawati. (2024). Analisis faktor-faktor kecelakaan kerja pada pekerja tambang: Literature review. *Jurnal Anestesi*, 2(3), 23–30. <https://doi.org/10.59680/anestesi.v2i3.1101>
- Alwie, R. D. D., Furwanti, A., Prasetyo, A. B., Andespa, R., & Lhokseumawe, P. N. (2020). Tugas akhir tugas akhir. *Jurnal Ekonomi*, 18(1), 41–49.
- Aziz, K. M. S. A. (2021). *Manajemen risiko pada penambangan batubara di PT. Budi Gema Gempita Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan* [Skripsi, UPN "Veteran" Yogyakarta].
- BBC News Indonesia. (2023). *Belasan orang tewas akibat ledakan di smelter nikel Morowali*. BBC News. Retrieved October 25, 2024, from <https://www.bbc.com/indonesia/articles/c2qyx7vpy3do>
- Bryan Alfons, Langi, J. E. Ch., & Walangitan, D. R. O. (2013). Manajemen risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada proyek pembangunan Ruko Orlens Fashion Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 1(4), 282–288. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/viewFile/1392/1101>
- Darmawan, R., Umami, N., & Umyati, A. (2017). Metode hazard identification and risk assessment (HIRA) di area batching plant PT XYZ. *Jurnal Teknik Industri*, 5(3), 308–313.
- Fitriana, R. (2014). Analisis validitas dan reliabilitas dengan skala Likert terhadap pengembangan SI/TI dalam penentuan pengambilan keputusan penerapan strategic planning pada industri garmen. *Procedia Manufacturing*, 1(22 Jan), 1–17.
- Haslindah, A., Idrus, I., Rosliadi, R., & Irsyad, A. (2019). Analisa penerapan program keselamatan kerja dalam usaha meningkatkan produktivitas kerja dengan pendekatan Fault Tree Analysis. *ILTEK: Jurnal Teknologi*, 13(2), 1971–1975. <https://doi.org/10.47398/iltek.v13i02.371>
- Hilmi, R. Z., Hurriyati, R., & Lisnawati. (2018). International Labour Organization (ILO). [Nama Jurnal Tidak Disebut], 3(2), 91–102.
- Komatsu America International. (2004a). *Operation, maintenance & manual HD785-7*. Tokyo.
- Komatsu America International. (2004b). *Operation & maintenance manual GD825A-2*. Tokyo.
- Nafiandia, R. E. (2018). *Studi forensik kecelakaan kapal pelayaran rakyat: Studi kasus KLM Sampoerna Indah* (pp. i–123).
- Pramita, D. (2024). *Potret buram kecelakaan kerja di sektor tambang Indonesia*. Katadata. Retrieved October 25, 2024, from <https://katadata.co.id/analisisdata/659df4d9556b1/potret-buram-kecelakaan-kerja-di-sektor-tambang-indonesia>
- Saari, D. P., Hariani, Y., & Muhammad, N. (2024). Dampak pengetahuan, sikap dan masa kerja dengan kejadian kecelakaan kerja di PT X Palembang tahun 2024. *Jurnal Kesehatan Terapan*, 11(2), 148–155. <https://doi.org/10.54816/jk.v11i2.798>
- Taufikurrahman, M. R., Firdaus, A. H., Ahmad, T., Febriani, D. A., & Permana, A. S. (2023). The impact of mining sector investment on national and regional economic performance. *INDEF Policy Brief*, 07/2023, 1–9.
- Liebherr Mining USA. (2021). *Hydraulic excavator R9250*. Newport News.