

Analisis Kecelakaan pada Pengoperasian *Dump Truck* di Perusahaan Pertambangan dengan Metode *Systematic Cause Analysis Technique*

Imelda Septiannisa¹, Mey Rohma Dhani^{1*} dan Agung Nugroho¹

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: meyrohmadhani@ppns.ac.id

Abstrak

Pertambangan batubara adalah serangkaian kegiatan yang diantaranya terdapat tahap penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan pemurnian, pengangkutan dan penjualan, serta pasca tambang. Alat berat terbanyak yang digunakan dalam proses penambangan adalah *dump truck*, hal tersebut juga sebanding dengan tingkat kecelakaan yang terjadi terkait unit *dump truck*. Terdapat peningkatan pada rasio antara rekapitulasi keseluruhan kecelakaan dan rekapitulasi kecelakaan terkait pengoperasian *dump truck* di tahun 2020-2022. Adanya penelitian ini bertujuan untuk mencari akar penyebab dasar terjadinya kecelakaan dan memberikan rekomendasi tindak lanjut sebagai upaya perbaikan agar kecelakaan yang sama tidak terjadi kembali. Metode yang digunakan dalam analisis kecelakaan yaitu metode *Systematic Cause Analysis Technique* (SCAT), analisis ini menggunakan 1 kasus kecelakaan kategori *property damage* dengan tingkat keparahan tertinggi antara tahun 2020-2022 pada pengoperasian *dump truck*. Berdasarkan hasil analisis kasus kecelakaan kerja terkait pengoperasian *dump truck* di perusahaan pertambangan dengan metode SCAT didapatkan 5 penyebab dasar yang 2 diantaranya merupakan faktor manusia dan 2 diantaranya adalah faktor pekerjaan. Kategori penyebab dasar faktor manusia yaitu kemampuan mental/psikologi tidak mencukupi, stres fisik/psikologi, dan motivasi tidak memadai, sedangkan kategori penyebab dasar faktor pekerjaan yaitu pemeliharaan yang tidak layak dan peralatan dan mesin yang tidak layak. Dari penyebab dasar yang diketahui kemudian ditemukan rekomendasi yang tepat dan sesuai untuk menindaklanjuti kasus kecelakaan tersebut. Rekomendasi atau sistem diperlukan yaitu pelaksanaan Internal CA (*Compliance Assessment*) pada implementasi *fatigue management* untuk menilai tingkat implementasi dari program yang telah dijalankan dan menilai point yang perlu di-improve dari implementasi tersebut, melakukan inspeksi pada area kerja secara terjadwal untuk kemudian merencanakan perbaikan pada temuan yang sekiranya dapat membahayakan perkerja, standarisasi persimpangan di tambang mengacu pada Standar *Traffic Management* di Area Pekerjaan Jalan *Hauling*, memastikan seluruh unit A2B (Alat-Alat Berat) telah terinstal DMS dan dapat berfungsi dengan baik, penguatan *campaign* perihal jujur untuk melaporkan kondisi *fatigue* yang dialami.

Kata Kunci: Analisis Kecelakaan, *Dump Truck*, Pertambangan, SCAT

Abstract

Coal mining is a series of activities including general investigation, exploration, feasibility study, construction, mining, processing and refining, transportation and sales, and post-mining. The most common heavy equipment used in the mining process is the *dump truck*, which is also proportional to the level of accidents that occur related to the *dump truck* unit. There is an increase in the ratio between the overall accident recapitulation and the accident recapitulation related to *dump truck* operations in 2020-2022. This research aims to find the basic root causes of accidents and provide follow-up recommendations as an improvement effort so that the same accidents do not occur again. The method used in accident analysis is the *Systematic Cause Analysis Technique* (SCAT) method, this analysis uses 1 accident case in the *property damage* category with the highest severity between 2020-2022 in the operation of *dump trucks*. Based on the results of the analysis of work accident cases related to the operation of *Dump Trucks* in mining companies using the SCAT method, 5 basic causes were obtained, 2 of which were human factors and 2 of which were work factors. The basic cause categories of human factors are inadequate mental/psychological abilities, physical/psychological stress, and inadequate motivation, while the basic cause categories of work factors are improper maintenance and improper equipment and machinery. From the basic causes that are known, the right and appropriate recommendations are found to follow up on the accident case. Recommendations or systems are needed, namely the implementation of Internal CA (*Compliance Assessment*) on the implementation of *fatigue management* to assess the level of implementation of the program that has been carried out and assess the points that need to be improved from the implementation,

conduct inspections of work areas on a scheduled basis and then plan improvements to findings that could endanger workers, standardize intersections at the mine referring to the Traffic Management Standard in the Hauling Road Work Area, ensure that all A2B units (Heavy Equipment) have DMS installed and can function properly, strengthen campaigns regarding honesty to report fatigue conditions experienced.

Keywords: Accident Analysis, Dump Truck, Mining, SCAT

1. PENDAHULUAN

Kegiatan pertambangan adalah kegiatan usaha yang sangat rumit dan kompleks, memiliki banyak risiko, merupakan kegiatan jangka panjang, memerlukan teknologi tinggi serta modal besar dan melibatkan standar/regulasi yang dikeluarkan beberapa sektor selain sektor pertambangan itu sendiri (Hakim, 2014) Terdapat beberapa faktor yang berpengaruh dalam menyebabkan kecelakaan pada pengoperasian unit pertambangan, yaitu kondisi jalan, perilaku operator, kondisi operasional, kurangnya jarak pandang, dan kondisi cuaca (Sudiyanto dan Susilowati, 2018). *Site* pertambangan yang digunakan sebagai objek penelitian merupakan *site* dengan total produksi tertinggi serta jumlah kecelakaan terbanyak.

Produksi batubara tentunya tidak terlepas dari penggunaan unit alat berat, dimana alat berat terbanyak yang digunakan dalam proses pertambangan adalah *dump truck*, hal tersebut juga sebanding dengan tingginya kecelakaan yang terjadi terkait pengoperasian unit *dump truck* dibandingkan dengan unit lain. *Dump truck* merupakan kendaraan yang digunakan untuk mengangkut bahan material seperti pasir, batubara, tanah dan kerikil untuk keperluan konstruksi. Isi muatannya diisikan oleh alat pemuat, sedangkan untuk membongkar muatannya alat berat ini dapat bekerja sendiri dengan menggunakan teknologi hidrolik (Saputri et al, 2021). Sebagian besar kecelakaan didominasi oleh kategori *property damage* serta terdapat peningkatan yang cukup signifikan pada rasio antara rekapitulasi keseluruhan kecelakaan dan rekapitulasi kecelakaan terkait pengoperasian *dump truck* pada 3 tahun terakhir yaitu tahun 2020-2022. Terjadinya suatu kecelakaan tak akan terlepas dari adanya penyebab, oleh karena itu suatu kecelakaan dapat dicegah asalkan kemampuan untuk mencegahnya cukup. Penyebab suatu kecelakaan harus di analisis dan ditemukan agar kecelakaan tidak terulang kembali (Suma'mur, 1989).

Oleh karena hal tersebut, sebagai upaya perbaikan agar kecelakaan yang sama tidak terjadi kembali perlu dilakukan analisis kecelakaan pada pengoperasian *dump truck* untuk mencari akar penyebab dasar terjadinya kecelakaan dan memberikan rekomendasi tindak lanjut yang sesuai menggunakan metode SCAT. Analisis menggunakan 1 kasus kecelakaan kategori *property damage* dengan tingkat keparahan tertinggi dalam 3 tahun terakhir.

2. METODE

Investigasi kecelakaan merupakan suatu rangkaian kegiatan yang dilakukan untuk mencari penyebab utama terjadinya suatu kecelakaan serta menentukan dengan sesuai tindakan perbaikan yang perlu dilakukan setelah didapatkan fakta sebenarnya dari suatu kecelakaan yang terjadi dan penyebab dari kecelakaan tersebut (Kurniasih, 2020). Metode *Systematic Cause Analysis Technique* (SCAT) merupakan suatu teknik analisa yang menyediakan serangkaian pertanyaan yang dapat membantu penggunaannya untuk menentukan penyebab kecelakaan berdasarkan kategori yang telah dibuat dengan metode SCAT yang memiliki pertanyaan lengkap (Tasmania, 2010). SCAT merupakan metode yang dikembangkan oleh *International Loss Control Institute* (ILCI), tujuan dari metode ini adalah guna membantu dalam pengkategorian penyebab langsung dan penyebab dasar yang sesuai dari suatu kasus dimana selanjutnya menuju rekomendasi yang tepat sebagai tindak lanjut kasus kecelakaan (Casban, 2018). Pada metode ini, digambarkan bahwa serial efek domino dari beberapa komponen bagaikan proses terjadinya sebuah insiden yang sesuai. Berikut ini merupakan struktur SCAT yang terdiri dari 5 bagian yang saling mempengaruhi bagai efek domino dengan susunan terbalik (Utama, 2020):.



Gambar 1. Urutan Struktur SCAT

Pada Gambar 1 terkait struktur SCAT telah digambarkan 5 bagian dimana bagian-bagian tersebut saling memengaruhi, berikut ini merupakan penjelasan dari masing-masing bagian pada struktur:

1. Uraian Kejadian / Bahaya (*Description of Accident*), merupakan bagian untuk menuliskan keterangan dari kecelakaan yang terjadi.
2. Jenis Kejadian (*Type of Contact or Near Contact*), merupakan bagian yang berisi kategori dari kegiatan kontak dengan hal-hal yang dapat menyebabkan terjadinya sebuah kecelakaan.
3. Penyebab Langsung (*Immediate/Direct Causes*), merupakan penyebab langsung yang pada umumnya menyebabkan terjadinya kecelakaan. Bagian ini terbagi menjadi dua kategori yaitu kategori Sikap Kerja Tidak Aman dan kategori Kondisi Kerja Tidak Aman.
4. Penyebab Dasar (*Basic/Underlying Causes*), merupakan bagian yang menjelaskan dasar penyebab terjadinya kecelakaan, pada bagian ini juga terdiri dari dua kategori yang diantaranya adalah kategori Faktor Personal dan kategori Faktor Pekerjaan.
5. Sistem Diperlukan (*Control Action Needs*), merupakan bagian yang menjelaskan pengendalian berupa tindak lanjut yang diperlukan berdasarkan hasil proses analisis pada bagian sebelumnya.

Analisis kasus kecelakaan dengan metode SCAT akan menggunakan kode dalam proses pengisian tabel, nantinya dalam analisis kasus kecelakaan akan terdapat kode dan nomor kode sebagai informasi bagian dan nomor kategori yang dipilih berdasarkan tabel acuan, berikut ini merupakan macam-macam kode dan keterangannya:

Tabel 1. Kode Tabel SCAT :

Kode	Keterangan
P.L	P.L atau Penyebab Langsung (<i>Immediate/Direct Causes</i>) merupakan bagian pada tabel SCAT yang berisi 29 pilihan penyebab langsung yang terbagi menjadi 2 jenis, yaitu Pelaksanaan Dibawah Standar oleh Karyawan dimana terdiri dari 16 pilihan dan Kondisi Dibawah Standar akibat Peralatan atau Lingkungan yang terdiri dari 13 pilihan. Penentuan pilihan disesuaikan dengan Jenis Kejadian yang telah dipilih sebelumnya.
P.D	P.D atau Penyebab Dasar (<i>Basic Causes</i>) merupakan bagian pada tabel SCAT yang berisi 15 pilihan yang terdiri dari 7 faktor manusia dan 8 faktor pekerjaan. Penentuan pilihan disesuaikan dengan P.L yang telah dipilih sebelumnya.
S.D	S.D atau Sistem Diperlukan (<i>Control Action Needs</i>) merupakan bagian pada tabel SCAT yang berisi 20 tindakan pengendalian dan rekomendasi. Penentuan pilihan disesuaikan dengan P.D yang telah dipilih sebelumnya.

Sumber : Utama, 2022

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

SCAT merupakan sebuah metode yang dapat dikembangkan sesuai kebutuhan perusahaan dengan tetap mengacu pada sistem ISRS (*International Safety Rating System*), tabel SCAT yang digunakan untuk analisis kasus kecelakaan yaitu Tabel Sistematis Teknik Analisa Penyebab yang bersumber dari (Utama, 2022). Kasus kecelakaan yang dianalisis merupakan 1 kasus kategori *property damage* dengan tingkat keparahan tertinggi dalam 3 tahun terakhir. Sebelum mulai melakukan analisis diperlukan parameter untuk menentukan pilihan pada isian yang tertera pada tabel, berikut ini merupakan matriks yang digunakan sebagai parameter berdasarkan hasil diskusi dengan *Safety Evaluator* perusahaan:

Tabel 2.1 Parameter Sifat Luka

Sifat Luka	Keterangan
Ringan (A)	Korban tidak mengeluh sakit atau korban mengeluh sakit namun tidak terdapat luka yang nampak
Sedang (B)	Korban mengalami memar dan lecet (terdapat luka nampak)
Berat (C)	Korban banyak mengeluarkan darah sehingga anggota badan terganggu
Meninggal Dunia (D)	Korban meninggal dunia

Kategori kecelakaan yang di analisis adalah *property damage*, sehingga tingkat keparahan berdasarkan pada kerugian atas terjadinya kecelakaan tersebut. Berikut merupakan parameter potensi keparahan:

Tabel 2.2 Matriks Keparahahan dan Kekerapan

Akibat	Keparahan		
	Minor	Sedang	Major
Loss Cost	Kerugian insiden < Rp100.000.000,-	Kerugian insiden > Rp100.000.000,- < Rp300.000.000,-	Kerugian insiden >Rp300.000.000,-
Kekerapan			
Kerap (A) <ul style="list-style-type: none"> Insiden terjadi > 1 kali dalam 6 bulan terakhir, atau Aktivitas yang dilakukan sangat sering, tetapi tidak ada pengendalian 	Sedang	Sedang	Tinggi
Jarang (B) <ul style="list-style-type: none"> Insiden terjadi sekali dalam 2 tahun terakhir, atau Aktivitas yang dilakukan kadangkadang, pengendalian ada tetapi tidak konsisten / kondisi rusak 	Rendah	Sedang	Sedang
Rendah (C) <ul style="list-style-type: none"> Insiden terjadi sekali dalam > 5 tahun terakhir, atau Aktivitas yang dilakukan sangat jarang, pengendalian yang dilakukan melalui rekayasa / <i>engineering</i> 	Rendah	Rendah	Rendah

Tabel 2.3 Tingkat Kekerapan Terjadi

Tingkat Risiko	Tindak Lanjut
Tinggi (A)	Tindakan perbaikan yang segera diperlukan, dilaporkan ke <i>Deputy Director</i> / KTT dan identifikasi perusahaan, perbaharui status yang diperlukan dalam jangka mingguan. KTT yang akan mengakhiri tindakan.
Sedang (B)	Tindakan perbaikan yang diperlukan dalam jangka 3 bulan. Dilaporkan ke <i>General Manager</i> dari identifikasi perusahaan. Perbaharui status yang diperlukan jangka mingguan. <i>General Manager</i> yang akan mengakhiri tindakan
Rendah (C)	Tindakan perbaikan dapat dilakukan berdasarkan pertimbangan Manager terkait

Berikut ini merupakan pemaparan kronologi, analisis kasus kecelakaan menggunakan metode SCAT, dan rekomendasi yang sesuai berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan:

A. Kronologi Kasus Kecelakaan

Pada hari Kamis, 3 Maret 2022 tepatnya pukul 05.40 WITA (*shift* 2) telah terjadi kecelakaan di lokasi *Front Loading Overburden*. Kecelakaan terjadi pada saat unit *Dump Truck* mengantri untuk *loading coal* di *front*, ketika akan mengantri operator *dump truck* menabrak unit *dump truck* lain yang sedang mengantri didepannya. Kecelakaan disebabkan karena operator mengalam *fatigue*, operator menyampaikan bahwa pada saat itu ia tidak fokus saat mengendari unit dan mengalami *blank* sesaat sebelum terjadi tabrakan karena sedang memikirkan masalah keluarga, berdasarkan laporan *Fit to Work* di hari tersebut operator menuliskan bahwa ia telah tidur cukup selama 7 jam, namun kenyataannya ia hanya tidur selama 4 jam saja. Pada unit *Dump Truck* yang dikendarai oleh

operator tersebut juga belum terinstal perangkat DMS (*Driving Monitoring System*) yang memonitoring aktivitas mengoperasikan unit secara *realtime* pada unit *dump truck* serta dapat mendeteksi *fatigue* pada operator sehingga alat dapat memberikan alert apabila operator mengalami *fatigue*. Setelah dilakukan investigasi lebih lanjut, kondisi area kerja yang dilewati oleh unit *dump truck* tidak aman karena sebelum masuk ke dalam *front* operator melewati persimpangan 4, kondisi persimpangan tersebut belum standar karena simpang 4 tidak presisi dan belum dilengkapi rambu sesuai standar persimpangan. Loss cost kasus kecelakaan ini sebesar Rp173.428.000,-.

B. Systematic Cause Analysis Technique (SCAT)

Setelah menjabarkan kronologi kasus kecelakaan, kemudian dilanjutkan dengan analisis kecelakaan menggunakan metode SCAT untuk mengetahui penyebab dasar / *root cause* hingga kemudian ditemukan rekomendasi yang tepat dan sesuai untuk meminimalisir risiko dan mencegah kecelakaan serupa terulang kembali. Proses penyusunan tabel SCAT ini menggunakan data wawancara, laporan investigasi kecelakaan, dan prosedur dari perusahaan yang berkaitan dengan kasus kecelakaan. Pengisian tabel SCAT menggunakan kode yang telah dijelaskan di **Tabel 3.1** Berikut ini merupakan hasil analisis menggunakan metode SCAT :

Tabel 2.4 Tabel SCAT Kasus Kecelakaan

Uraian Kejadian/Bahaya		
[✓] Manusia		[✓] Lingkungan
Sifat Luka: (A) Ringan	Sifat Kerugian: (A) Bisa Diperbaiki	
Evaluasi Potensi Kerugian Jika Tidak Terkendali		
Potensi Keparahan: Serius (B)	Risiko: Sedang (B)	Tingkat Kekerapan: Kerap (A)
Jenis Kejadian		
Unit <i>dump truck</i> menabrak unit <i>dump truck</i> lain yang sedang mengantri untuk <i>loading coal</i>		
Penyebab Langsung (P.L)		
Pelaksanaan Dibawah Standar (Karyawan):		
<ul style="list-style-type: none"> Operator mengalami <i>fatigue</i> karena kurang istirahat dan terbebani masalah keluarga sehingga tidoak fokus pada saat mengoperasikan unit <i>dump truck</i> (P.L₃) Operator tidak jujur dalam mengisi formulir <i>Fit to Work</i> serta memaksakan tetap bekerja dalam keadaan tidak <i>fit (fatigue)</i> (P.L₁₆) 		
Pelaksanaan Dibawah Standar (Peralatan/Lingkungan):		
<ul style="list-style-type: none"> Belum terinstalnya DMS (<i>Driving Monitoring System</i>) pada unit <i>dump truck</i> yang digunakan oleh operator (P.L₁₈) Deviasi area kerja yang digunakan sebagai jalur transportasi unit, yaitu persimpangan yang tidak sesuai standar karena kurang presisi dan tidak terdapat rambu yang terpasang pada persimpangan tersebut (P.L₂₉) 		
Penyebab Dasar (P.D)		
Faktor Manusia:		
<ul style="list-style-type: none"> Emosi operator sedang tidak stabil karena memikirkan anak dan istrinya yang sedang sakit (P.D_{2.2}) Waktu istirahat operator kurang karena ia hanya istirahat selama 4 jam saja (P.D_{3.3}) Pengisian formulir <i>Fit to Work</i> oleh operator tidak dilakukan dengan jujur dan walaupun dalam kondisi tidak <i>fit</i> operator tetap memaksakan untuk bekerja (P.D_{7.9}) 		
Faktor Pekerjaan:		
<ul style="list-style-type: none"> DMS (<i>Driving Monitoring System</i>) tidak terinstal pada unit <i>dump truck</i> yang dikendari operator terkait sehingga tidak dapat dilakukan monitoring aktivitas pengoperasian unit secara <i>realtime</i> (P.D_{11.1.3}) Tidak terdapat rambu yang sesuai standar persimpangan yang terpadang di jalur simpang 4 yang dilalui unit (P.D_{12.4}) 		
Sistem Diperlukan (S.D)		
<ul style="list-style-type: none"> Pelaksanaan Internal CA (<i>Compliance Assessment</i>) pada implementasi <i>fatigue management</i> untuk menilai tingkat implementasi dari program yang telah dijalankan dan menilai point yang perlu di-<i>improve</i> dari implementasi tersebut (S.D_{1.8}) Melakukan inspeksi pada area kerja secara terjadwal untuk kemudian merencanakan perbaikan pada temuan yang sekiranya dapat membahayakan perkerja (S.D_{3.1}) Standarisasi persimpangan di tambang mengacu pada Standar <i>Traffic Management</i> di Area Pekerjaan Jalan <i>Hauling</i> (S.D_{3.2}) Memastikan seluruh unit A2B (Alat-Alat Berat) telah terinstal DMS (<i>Driving Monitoring System</i>) dan dapat berfungsi dengan baik (S.D_{3.5}) Penguatan <i>campaign</i> perihal jujur untuk melaporkan kondisi <i>fatigue</i> yang dialami (S.D_{10.5}) 		

Dari hasil analisis kecelakaan kerja menggunakan metode SCAT di atas, diketahui bahwa jenis kejadiannya adalah menabrak dengan penyebab langsungnya yaitu pelaksanaan di bawah standar oleh karyawan dan

pelaksanaan dibawah standar oleh peralatan dan lingkungan. Untuk pelaksanaan dibawah standar oleh karyawan dikarenakan operator mengalami *fatigue* akibat kurang istirahat serta terdapat beban pikiran terkait masalah keluarga, operator juga melakukan pelanggaran prosedur dalam bentuk pengisian formulir *Fit to Work* secara tidak jujur kemudian memaksakan bekerja dimana kondisinya kurang *fit*, sedangkan pada penyebab langsung terkait pelaksanaan dibawah standar oleh peralatan/lingkungan dikarenakan belum terinstalnya DMS (*Driving Monitoring System*) pada unit *dump truck* yang digunakan oleh operator dan terdapat deviasi area kerja yang digunakan sebagai jalur transportasi unit. Untuk penyebab dasar terjadinya kecelakaan dari faktor manusia adalah karena emosi operator yang kurang stabil akibat adanya masalah keluarga, kurangnya waktu istirahat, ketidakjujuran dalam menjalankan prosedur sedangkan penyebab dasar kecelakaan dari faktor pekerjaan adalah DMS tidak terinstal dan tidak adanya rambu sebagai peringatan di persimpangan yang dilalui unit. Sistem Diperlukan atau rekomendasi untuk tindak lanjut dari kasus kecelakaan ini yaitu pelaksanaan Internal CA (*Compliance Assessment*) pada implementasi *fatigue management* untuk menilai tingkat implementasi dari program yang telah dijalankan dan menilai point yang perlu di-*improve* dari implementasi tersebut, melakukan inspeksi pada area kerja secara terjadwal untuk kemudian merencanakan perbaikan pada temuan yang sekiranya dapat membahayakan perkerja, standarisasi persimpangan di tambang mengacu pada Standar *Traffic Management* di Area Pekerjaan Jalan *Hauling*, memastikan seluruh unit A2B (Alat-Alat Berat) telah terinstal DMS dan dapat berfungsi dengan baik, penguatan *campaign* perihal jujur untuk melaporkan kondisi *fatigue* yang dialami.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kasus kecelakaan kerja terkait pengoperasian *Dump Truck* di perusahaan pertambangan dengan metode SCAT didapatkan 5 penyebab dasar yang 2 diantaranya merupakan faktor manusia dan 2 diantaranya adalah faktor pekerjaan. Kategori penyebab dasar faktor manusia yaitu kemampuan mental/psikologi tidak mencukupi (P.D₂), stres fisik/psikologi (P.D₃), dan motivasi tidak memadai (P.D₇) sedangkan kategori penyebab dasar faktor pekerjaan yaitu pemeliharaan yang tidak layak (P.D₁₁) dan peralatan dan mesin yang tidak layak (P.D₁₂). Berdasarkan penyebab dasar yang telah ditemukan kemudian ditemukan rekomendasi yang tepat dan sesuai untuk menindaklanjuti kasus kecelakaan tersebut. Rekomendasi yang diberikan sebagai tindak lanjut dari kasus kecelakaan yang dianalisis adalah sebagai berikut :

1. Pelaksanaan Internal CA (*Compliance Assessment*) pada implementasi *fatigue management* untuk menilai tingkat implementasi dari program yang telah dijalankan dan menilai point yang perlu di-*improve* dari implementasi tersebut.
2. Melakukan inspeksi pada area kerja secara terjadwal untuk kemudian merencanakan perbaikan pada temuan yang sekiranya dapat membahayakan perkerja.
3. Standarisasi persimpangan di tambang mengacu pada Standar *Traffic Management* di Area Pekerjaan Jalan *Hauling*.
4. Memastikan seluruh unit A2B (Alat-Alat Berat) telah terinstal DMS (*Driving Monitoring System*) dan dapat berfungsi dengan baik.
5. Penguatan *campaign* perihal jujur untuk melaporkan kondisi *fatigue* yang dialami.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Casban. 2018. Jurnal Integrasi Sistem Industri. *Analisis Penyebab Kecelakaan Kerja Pada Proses Washing Container Di Divisi Cleaning Dengan Metode Fishbone Diagram dan SCAT*, 5 (2), pp.111-121.
- Hakim, Ilmi., 2014. Dampak Kebijakan Pertambangan Batu Bara Bagi Masyarakat Bengkuring Kelurahan Sempaja Selatan Kecamatan Samarinda Utara. **Jurnal Universitas Mulawarman**, [S.l.], v. 2, n. 1, p. 1731-1741, mar. 2017.
- Sudiyanto, J. and Susilowati, I.H., 2018. Causes of fatal accidents involving coal hauling trucks at a coal mining company in Indonesia. *KnE Life Sciences*, pp.59-70.
- Suma'mur, P.K., 1989. Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan Kerja. *Jakarta: Haji*.
- Utama, W.T., 2020. Systematic Cause Analysis Technique. *Jurnal Kedokteran Universitas Lampung*, 4(2), pp.168-182.
- Kurniasih, D. (2020). *Failure in Safety Systems : Metode Analisis Kecelakaan Kerja*. Sidoarjo: Zifatama Jawara.
- Saputri, E.O., Pratiwi, Y.M. and Khoiruman, M.A., 2021. Prosedur Kegiatan Trucking “*Dump Truck*” Di PR. Samudera Moda Indonesia Semarang. *Jurnal Kemaritiman dan Transportasi*, 3(1), pp.30-39.