

Analisis *Property Damage* pada Proyek Pertambangan Menggunakan Metode *Fishbone Diagram* dan SCAT

Andy Baiyatun Nisa¹, Lukman Handoko¹ dan Mey Rohma Dhani¹

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

*E-mail: lukman.handoko@ppns.ac.id

Abstrak

Perusahaan yang bergerak di bidang konstruksi fabrikasi di area pertambangan tidak lepas dari potensi kasus kerusakan properti (*property damage*). Kerusakan properti (*property damage*) yang dimaksud adalah kasus kecelakaan kerja yang bersifat merugikan dan menimbulkan kerusakan pada aset perusahaan tanpa disertai korban jiwa, salah satunya kasus *property damage* pipa air pecah (HDPE) saat pemancangan. Sehingga, diperlukan analisis investigasi *property damage* guna menemukan akar permasalahan yang ada sebagai bentuk upaya perbaikan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab dasar *property damage* pada pekerjaan pemancangan menggunakan metode *Fishbone Diagram* melalui identifikasi secara grafik dari 8 kategori : *people, method, machine, material, measurement, enviroment, management, maintenance*. Penelitian ini juga bertujuan untuk mendapatkan berupa *corrective action* dan rekomendasi sesuai dengan hierarki pengendalian dari gambaran penyebab langsung dan penyebab dasar berdasarkan SCAT Chart. Hasil analisis menggunakan metode *Fishbone Diagram* didapatkan kategori penyebab yaitu *people, method, measurement, enviroment, management*. Sedangkan hasil analisis menggunakan metode *Systematic Cause Analysis Technique* (SCAT) didapatkan 5 penyebab langsung, 5 penyebab dasar dan 5 *corrective action* serta penyusunan rekomendasi berdasar hierarki pengendalian guna hal serupa tidak terulang lagi di proyek berikutnya.

Kata Kunci: *Propety Damage, Fishbone Diagram, Systematic Cause Analysis Technique* (SCAT).

Abstract

Companies engaged in fabrication construction in mining areas cannot be separated from potential cases of property damage. The property damage referred to is the case of a work accident that is detrimental and causes damage to company assets without loss of life, one of which is the case of property damage to a broken water pipe (HDPE) during erection. So, property damage investigation analysis is needed to find the root of existing problems as a form of continuous improvement effort. This research aims to determine the basic causes of property damage in piling work using the Fishbone Diagram method through graphic identification of 8 categories: people, method, machine, material, measurement, environment, management, and maintenance. This research also aims to obtain corrective actions and recommendations in accordance with the control hierarchy from a description of direct causes and basic causes based on the SCAT Chart. The results of the analysis using the Fishbone Diagram method obtained categories of causes, namely people, method, measurement, environment, and management. Meanwhile, the results of the analysis using the Systematic Cause Analysis Technique (SCAT) method found five direct causes, five basic causes, and five corrective actions, as well as recommendations based on the control hierarchy so that similar things do not happen again in the next project.

Keyword: *Propety Damage, Fishbone Diagram, Systematic Cause Analysis Technique* (SCAT).

1. PENDAHULUAN

Industri pertambangan sangat memperhatikan tentang keselamatan dan kesehatan kerja bagi para pekerjanya, perusahaan akan selalu berupaya agar para pekerjanya selalu selamat dan sehat, artinya bahwa tidak terjadi kecelakaan (*zero accident*) maupun penyakit akibat kerja (Budiarto, 2011). Peraturan Pemerintah Nomor 55 Tahun 2010 Tentang Pembinaan dan Pengawasan Penyelenggaraan Pengelolaan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara menyatakan bahwa kegiatan usaha pertambangan dapat diberhentikan sementara apabila kegiatan pertambangan dinilai dapat membahayakan keselamatan pekerja/buruh tambang, keselamatan umum, atau menimbulkan pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan.

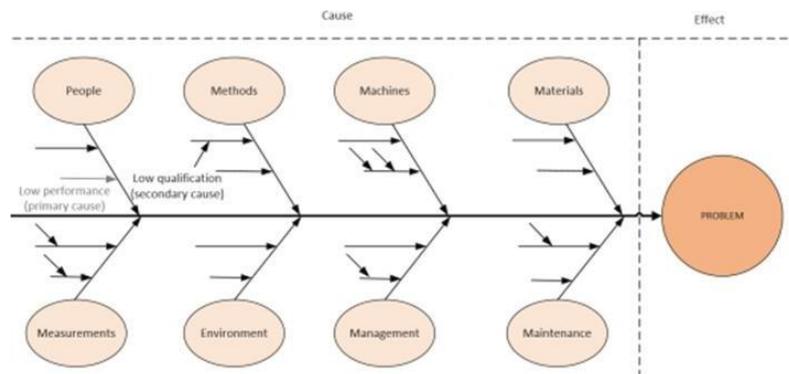
Data statistik yang tercatat pada Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral pada tahun 2023 besaran jumlah kecelakaan tambang yaitu sebanyak 217 kejadian, sebanyak 104 kejadian mengalami kecelakaan ringan, sebanyak 65 kejadian mengalami kecelakaan berat, dan sebanyak 48 kejadian mengalami mati. Pertambangan merupakan salah satu sektor industri yang memberikan kontribusi besar di dalam dunia perekonomian nasional dan merupakan sektor penyumbang sebagian besar pendapatan negara terkhususnya Indonesia (Iqbal & Kamaludin, 2021). Namun selain menyumbang kontribusi baik pada dunia perekonomian negara, sektor pertambangan juga merupakan salah satu sektor industri yang memiliki tingkat atau konsekuensi bahaya dan berisiko tinggi atas kejadian kecelakaan para pekerjanya (Sultan et al., 2021).

Perusahaan yang akan digunakan sebagai objek penelitian adalah perusahaan yang bergerak di bidang konstruksi fabrikasi di area pertambangan, dimana terdapat pekerjaan pemasangan conveyor batu bara. Dalam proses pemasangan conveyor terdapat proses pekerjaan sipil, fabrikasi baja, *mechanical*, *electrical*. Perusahaan konstruksi fabrikasi di area pertambangan menyadari bahwa risiko kemungkinan terjadi kecelakaan kerja sangat tinggi dan seringkali tidak terduga dapat menimbulkan kerugian baik waktu, korban jiwa, harta benda atau kerusakan properti (*property damage*). Kerusakan properti (*property damage*) yang dimaksud adalah kasus kecelakaan kerja yang bersifat merugikan dan menimbulkan kerusakan pada aset perusahaan tanpa disertai korban jiwa (Rycomatsu and Abdullah, 2019).

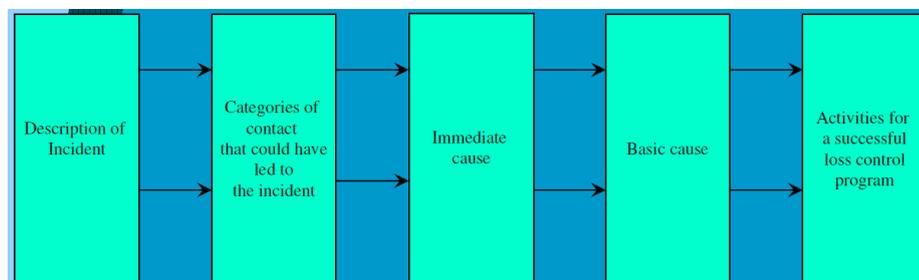
Sehingga, peneliti tertarik melakukan analisis *property damage* menggunakan metode lain yang berbeda dengan perusahaan yang diteliti yaitu metode *Fishbone Diagram* dan *Systematic Cause Analysis Technique* (SCAT). Metode *Fishbone Diagram* untuk melakukan identifikasi secara grafik berdasarkan faktor *people*, *machine*, *method*, *measurement*, *material*, *environment* (Pušnik et al., 2019). Kemudian metode *Systematic Cause Analysis Technique* (SCAT) untuk mendapatkan rekomendasi dari gambaran penyebab langsung dan penyebab dasar berdasarkan *SCAT Chart* (Det Norske Veritas, 2015).

2. METODE

Diagram Ishikawa juga dikenal sebagai diagram tulang ikan adalah alat yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menyajikan seluruh kemungkinan penyebab suatu masalah tertentu dalam format grafik secara sistematis. Menurut (Pušnik et al., 2019) terdapat 8 kategori dalam *Fishbone Diagram* : *people*, *method*, *machine*, *material*, *measurement*, *environment*, *management*, *maintenance*.



Gambar 1. *Fishbone Diagram*
(Sumber : Pušnik et al., 2019)



Gambar 2. Blok SCAT
(Sumber : Kurniasih, 2020)

Systematic Cause Analysis Technique (SCAT) merupakan alat yang digunakan untuk membantu investigasi dan evaluasi insiden melalui penerapan *SCAT chart*. *SCAT chart* bertindak sebagai *checklist* maupun referensi

guna memastikan bahwa investigasi telah melihat semua segi dari suatu insiden (Sklet, 2002).

Tabel 1. Contoh Daftar Penyebab Langsung SCAT

Perilaku di Bawah Standar	Kondisi di Bawah Standar
Mengoperasikan peralatan tanpa otoritas	Penjaga atau penghalang yang tidak memadai
Kegagalan dalam memperingatkan	APD yang tidak memadai
Kegagalan mengamankan	Alat atau bahan cacat
Beroperasi pada kecepatan yang tidak tepat	Tindakan terbatas
Membuat alat pengaman tidak berfungsi	Sistem peringatan yang tidak memadai
Dll.	Dll.

Tabel 2. Contoh Daftar Penyebab Dasar SCAT

Faktor Personal	Faktor Pekerjaan/Sistem
Kemampuan fisik/fisiologis yang tidak memadai	Kepemimpinan dan/atau pengawasan yang tidak memadai
Kemampuan mental/psikologi yang tidak memadai	Rekayasa yang tidak memadai
Stress fisik/fisiologis	Pembelian yang tidak memadai
Stress mental/psikologis	Perawatan yang tidak memadai
Kurangnya pengetahuan	Peralatan dan perlengkapan yang tidak memadai
Dll.	Dll.

(Sumber : Det Norske Veritas, 2015)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

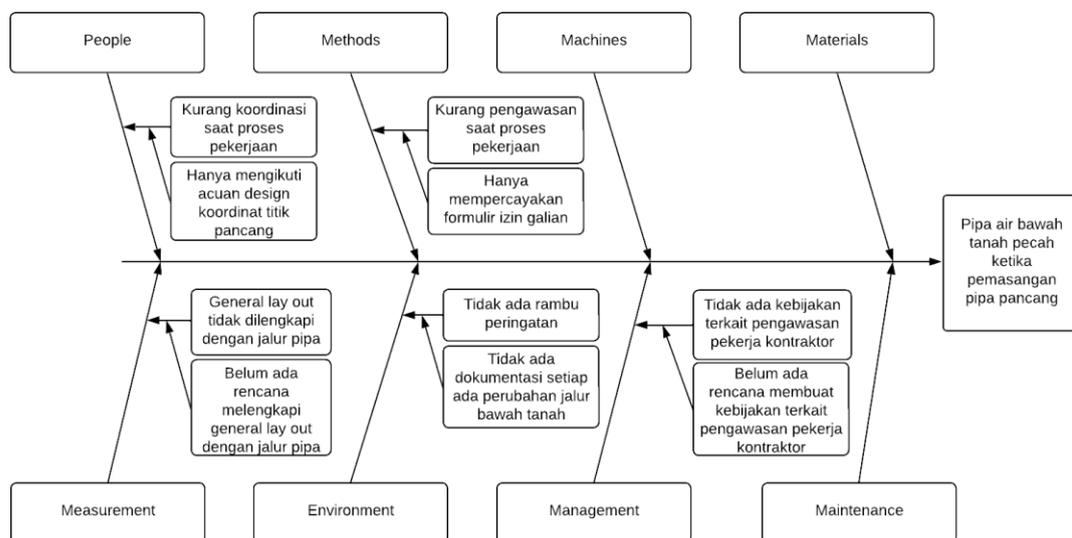
Data kasus *property damage* yang terjadi tanggal 26 Agustus 2022 pada proyek pertambangan ditunjukkan oleh tabel 1 berikut ini.

Tabel 3. Data Kasus *Property Damage* Tanggal 26 Agustus 2022

Tanggal	26 Agustus 2022
Waktu	15.00 WITA
Kronologi	Tanggal 26 Agustus 2022 ketika proses pemancangan didekat take up tower S.03, keluar air dari bawah tanah dekat pipa pancang yang tidak terdeteksi sebelumnya setelah melakukan pukulan sebanyak 4 kali. Air tersebut berasal dari pipa air bawah tanah yang pecah.

(Sumber : Perusahaan Konstruksi Fabrikasi, 2022)

Berikut merupakan hasil analisis kasus *property damage* pada proyek pertambangan menggunakan metode *Fishbone Diagram* dan *Systematic Cause Analysis Technique (SCAT)*.



Gambar 3. Fishbone Diagram Kasus *Property Damage* Tanggal 26 Agustus 2022.

Hasil analisis menggunakan *Fishbone Diagram* pada kasus *property damage* pada proyek pertambangan di dapat 5 faktor yaitu ditinjau dari faktor *people, methods, measurements, environment, dan management*.

Hasil analisis *Fishbone Diagram* berupa akar penyebab insiden yang telah diklasifikasikan kemudian dilakukan analisis *Systematic Cause Analysis Technique (SCAT)* sesuai dengan *DNV Systematic Cause Analysis Technique (SCAT) Chart*. Setiap *blok accident, type of contact, immediate cause, basic cause, corrective actions* yang dimasukkan diberi kode sesuai DNV SCAT. Berikut analisis dengan menggunakan metode *System Cause Analysis Technique (SCAT)* :

DIAGRAM SCAT								
Deskripsi Kejadian/Bahaya								
Manusia			Property/Aset		Proses		Lingkungan	
Evaluasi Potensi Kerugian Jika tidak Terkendali								
Potensi Keparahan			Kemungkinan Terulang			Tingkat Kekerapan		
Mayor	Serius	Minor	Tinggi	Sedang	Rendah	Kerap	Jarang	Rendah
Jenis Kejadian/Type of Event								
1. Pipa air bawah tanah pecah ketika pemasangan pipa pancang (TE12) dan (TE13)								
↓								
Penyebab Langsung/Immediate Causes								
Tindakan tidak Aman :								
1. Kurang pengawasan saat proses pekerjaan (IC16)								
Kondisi tidak Aman :								
1. Kurang koordinasi saat proses pekerjaan (IC20)								
2. General <i>lay out</i> tidak dilengkapi dengan jalur pipa (IC35)								
3. Tidak ada rambu peringatan (IC34)								
4. Tidak ada kebijakan terkait pengawasan pekerja kontraktor (IC37)								
↓								
Penyebab Dasar/Basic Causes								
Faktor Individu :								
Faktor Pekerjaan :								
Kepemimpinan dan Pengawasan yang tidak Memadai								
1. Belum adanya rencana membuat kebijakan terkait pengawasan pekerja kontraktor (BC9.6)								
2. Hanya mengikuti acuan <i>design</i> koordinat titik pancang (BC9.8)								
Rekayasa yang tidak Memadai								
1. Belum ada rencana melengkapi general <i>lay out</i> dengan jalur pipa (BC10.7)								
2. Tidak ada dokumentasi setiap ada perubahan jalur bawah tanah (BC10.8)								
Standard Kerja yang tidak Memadai								
1. Hanya mempercayakan formulir izin galian (BC14.3.1)								
↓								
Tindakan Pencegahan/Corrective Action								
Kepemimpinan dan Administrasi								
1. Merencanakan kebijakan terkait pengawasan pekerja kontraktor (CA1.a)								
Analisa Tugas Kritis dan Prosedur								
1. General <i>lay out</i> dilengkapi dengan jalur pipa yang sudah teridentifikasi (CA4.e)								
Evaluasi Sistem								
1. Mendokumentasikan setiap ada perubahan jalur bawah tanah (CA13.b)								
Komunikasi Pribadi (Bersama Karyawan)								
1. Melakukan koordinasi saat proses pekerjaan berlangsung (CA15.b)								
Komunikasi Kelompok								
1. Keterlibatan pengawasan saat proses pekerjaan berlangsung terhadap kontraktor (CA16.b)								

Gambar 4. *System Cause Analysis Technique* Kasus *Property Damage* Tanggal 26 Agustus 2022

Diagram SCAT pada **Gambar 4.** Menunjukkan rekomendasi dari gambaran penyebab langsung dan penyebab dasar berdasarkan SCAT *Chart* :

1. Melakukan koordinasi saat proses pekerjaan berlangsung.
2. Keterlibatan pengawasan saat proses pekerjaan langsung terhadap kontraktor.
3. *General lay out* dilengkapi dengan jalur pipa yang sudah teridentifikasi.
4. Mendokumentasi setiap ada perubahan jalur bawah tanah.
5. Merencanakan kebijakan terkait pengawasan pekerja kontraktor.

Tabel 4. Analisis penyebab dasar kasus *property damage* berdasarkan hierarki pengendalian

Kode	<i>Basic Cause SCAT Chart</i>	<i>Actual</i>	<i>Control Hierarchy</i>
BC9.8	Penyediaan dokumen referensi, arahan, dan publikasi panduan yang tidak memadai	Hanya mengikuti acuan <i>design</i> koordinat titik pancang	<u>Pengendalian Administrasi :</u> - Meninjau area kerja proyek - Konfirmasi kesesuaian koordinat titik pancang - Konfirmasi kesesuaian <i>lay out</i> dengan jalur bawah tanah - Mengidentifikasi potensi bahaya area kerja proyek
BC14.3.1	Pemeliharaan standar yang tidak memadai	Hanya mempercayakan formulir izin galian	<u>Pengendalian Administrasi :</u> - Meninjau SOP pekerjaan pemancangan - Sosialisasi JSA pekerjaan pemancangan - Melakukan <i>safety briefing</i> bersama tim pancang - Melakukan pengawasan saat kegiatan pemancangan
BC10.7	Pemantauan operasi awal yang tidak memadai	Belum ada rencana melengkapi <i>general lay out</i> dengan jalur pipa	<u>Pengendalian Administrasi :</u> - Meninjau area kerja proyek - Konfirmasi kesesuaian <i>lay out</i> dengan jalur bawah tanah - Melakukan pembaruan berkala <i>lay out</i> dengan jalur pipa yang sudah teridentifikasi
BC10.8	Evaluasi perubahan yang tidak memadai	Tidak ada dokumentasi setiap ada perubahan jalur bawah tanah	<u>Pengendalian Administrasi :</u> - Menyusun perencanaan area kerja proyek - Konfirmasi kesesuaian <i>lay out</i> dengan rencana kerja - Mengidentifikasi potensi bahaya area kerja proyek - Evaluasi perencanaan ketidaksesuaian sebelum proyek berlangsung
BC9.6	Perencanaan atau permrograman kerja yang tidak memadai	Belum adanya rencana membuat kebijakan terkait pengawasan pekerja kontraktor	<u>Pengendalian Administrasi :</u> - Menyusun kebijakan terkait <i>user</i> dan subkontraktor di area kerja proyek - Mensosialisasikan kebijakan terhadap seluruh karyawan yang bekerja di area proyek - Membuat SOP terkait komunikasi dan pengawasan - Memastikan ijin kerja sudah mendapat persetujuan oleh pengawas terkait

Berdasarkan **Tabel 4.** diperoleh sebanyak 5 penyebab dasar dari hasil analisis *SCAT Chart*, dari masing-masing penyebab dasar diberikan rekomendasi yang mengacu pada hierarki pengendalian. Adapun pengendalian yang dapat dilakukan adalah berupa pengendalian administrasi. Pengendalian berupa eliminasi, substitusi, dan rekayasa teknik tidak dapat dilakukan karena faktor tersebut tidak tergolong bahan, material, dan mesin. Pengendalian berupa APD tidak dapat dilakukan karena pada kasus *property damage* tidak ada permasalahan terkait dengan APD.

4. KESIMPULAN

Hasil analisis menggunakan Metode *Fishbone Diagram* didapatkan 5 faktor yang menjadi penyebab terjadinya kasus *property damage* yaitu dari faktor *people, method, measurement, enviroment, management*. Berdasarkan analisis menggunakan metode *Systemetic Cause Analysis Technique (SCAT)*. Adapun pengendalian yang dapat diberikan, sebagai berikut :

1. Melakukan koordinasi saat proses pekerjaan berlangsung.
2. Keterlibatan pengawasan saat proses pekerjaan langsung terhadap kontraktor.
3. *General lay out* dilengkapi dengan jalur pipa yang sudah teridentifikasi.
4. Mendokumentasi setiap ada perubahan jalur bawah tanah.
5. Merencanakan kebijakan terkait pengawasan pekerja kontraktor.

5. DAFTAR NOTASI

TE : *Type Event*
IC : *Immediate Cause*
BC : *Basic Cause*
CA : *Corrective Action*

6. DAFTAR PUSTAKA

Budiarto dan Tedy Agung Cahyadi. 2011. *Peranan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dalam Kegiatan Peledakan Mineral dan Batubara*. Industrial Engineering Conference. Yogyakarta 5 November 2011.
Det Norske Veritas. 2015. *Systematic Causal Factors Analysis (SCAT)*. Norwegia: Det Norske Veritas Office.
Iqbal, M., & Kamaludin, A. 2021. *Analisis Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Pertambangan*. Jurnal Keselamatan Kesehatan Kerja Dan Lingkungan, 02(1), 64–70.

- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2024. *Jumlah Kecelakaan Tambang*. [Diakses melalui : <https://modi.esdm.go.id/kecelakaantambang> 5 Februari 2024].
- Kurniasih, D. 2020. *Failure In Safety System : Metode Analisis Kecelakaan Kerja*. Surabaya: Zifatama Jawara.
- Magareza, D. E., Dhani, M. R., & Amrullah, H. N. (2023). Analisis Kecelakaan *Truck Mixer* pada Perusahaan Beton Menggunakan Metode SCAT. *7th Proceeding Conference On Safety Engineering*. Surabaya: Program Studi D4 Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja – PPNS.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 55 Tahun 2010. 2010. *Pembinaan dan Pengawasan Penyelenggaraan Pengelolaan dan Pelaksanaan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara*. Jakarta.
- Pušnik, Maja, Katja Kous, Andrej Godec, and Boštjan Šumak. 2019. *Process Evaluation and Improvement: A Case Study of the Loan Approval Process*. CEUR Workshop Proceedings 2508(September), 22–25.
- Rycomatsu dan Abdullah Rijal. 2009. *Analisis Property Damage di Area Tambang PT. Pamapersada Nusantara Site Air Laya Provinsi Sumatera Selatan*. *Jurnal Bina Tambang*, 4 (3), pp.133-142.
- Sklet, S. 2002. *Methods For Accident Investigation*. Norwegia: Norwegia University of Science and Technology.
- Sultan, M., Putra, E. R., & Farjam, H. 2021. *Persepsi Karyawan Terhadap Sistem Pelaporan Kecelakaan Kerja Dan Potensi Bahaya Di Pertambangan Batubara PT. Putra Kajang Kalimantan Timur*. *Jurnal Sehat Mandiri*, 16(1), 18–28.