



Homepage Journal: <https://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/JKS>

Analisis Akar Penyebab Kecelakaan Kerja *Dump Truck* dengan Metode *Double Ishikawa* dan *5 Whys Analysis* pada Perusahaan Jasa Pertambangan

Root Cause Analysis of Dump Truck Work Accidents Using Double Ishikawa Method and 5 Whys Analysis in Mining Services Company

Maulana Ja'far Shidiq¹, Dewi Kurniasih², Mochamad Yusuf Santoso³

^{1,3} Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia

² Program Studi Teknik Keselamatan dan Resiko, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia

Email: maulana.jafar@student.ppns.ac.id¹, dewi.kurniasih@ppns.ac.id², yusuf.santoso@ppns.ac.id³

***Corresponding Author: E-mail: dewi.kurniasih@ppns.ac.id**

Artikel Penelitian

Article History:

Received: 15 Mei, 2026

Revised: 21 June, 2026

Accepted: 07 July, 2026

Kata Kunci:

Double Ishikawa;

5 Whys Analysis;

Kecelakaan Kerja;

Akar Penyebab;

Rekomendasi Pengendalian;

Keywords:

Double Ishikawa;

5 Whys Analysis;

Occupational Accident;

Root Causes;

Control Recommendation;

DOI: 10.56338/jks.v9i7.11395

ABSTRAK

Industri pertambangan memiliki risiko kecelakaan kerja yang tinggi, terutama pada aktivitas pengoperasian alat berat seperti *dump truck*. Pada perusahaan jasa pertambangan yang menjadi objek penelitian, *dump truck* merupakan unit dengan jumlah kecelakaan tertinggi, yaitu 14 kasus dari total 33 kasus kecelakaan kerja selama tahun 2024 hingga April 2025. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis akar penyebab kecelakaan kerja pada pengoperasian *dump truck* serta menentukan rekomendasi pengendalian yang sesuai. Metode yang digunakan adalah *Double Ishikawa* untuk mengidentifikasi faktor penyebab langsung dan faktor yang tidak terdeteksi, *5 Whys Analysis* untuk menelusuri akar penyebab, *Pareto Analysis* untuk menentukan prioritas perbaikan, serta hierarki pengendalian untuk menyusun rekomendasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecelakaan kerja dipengaruhi oleh kondisi jalan *hauling*, muatan berlebih, kesalahan pengoperasian unit, *maintenance* yang belum optimal, rem blong, ketidaksesuaian unit terhadap medan, pengawasan yang belum optimal, serta pelaksanaan P5M yang belum sesuai dengan potensi bahaya. Berdasarkan *Pareto Analysis*, faktor penyebab dominan adalah kurangnya komitmen manajemen dalam memastikan pelatihan dan pengawasan berjalan secara konsisten, dengan persentase 37,5%. Rekomendasi pengendalian yang paling sesuai adalah pengendalian administrasi berupa penetapan pelatihan dan *refreshment* K3 sebagai program wajib yang dilaksanakan secara terjadwal, disertai evaluasi pemahaman dan pengawasan pelaksanaan.

ABSTRACT

The mining industry has a high risk of occupational accidents, particularly in heavy equipment operations such as dump trucks. In the mining services company studied, dump trucks recorded the highest number of accidents, accounting for 14 out of 33 occupational accident cases from 2024 to April 2025. This study aims to analyze the root causes of occupational accidents in dump truck operations and determine appropriate control recommendations. The methods used include Double Ishikawa to identify direct causes and undetected factors, 5 Whys Analysis to trace the root causes, Pareto Analysis to determine improvement priorities, and the hierarchy of controls to formulate recommendations. The results show that occupational accidents were influenced by hauling road conditions, excessive loads, operational errors, suboptimal maintenance, brake failure, mismatch between the unit and road conditions, inadequate supervision, and P5M implementation that was not aligned with actual hazards. Based on the Pareto Analysis, the dominant causal factor was the lack of management commitment in ensuring consistent training and supervision, with a percentage of 37.5%. The most appropriate control recommendation is administrative control by establishing occupational safety and health training and refreshment as a mandatory scheduled program, supported by comprehension evaluation and implementation supervision.

PENDAHULUAN

Pertambangan merupakan sektor ekonomi yang berorientasi pada kegiatan pengambilan mineral dan bahan tambang dari dalam lapisan bumi, mulai dari eksplorasi, penambangan, pengolahan, hingga distribusi hasil tambang. Sebagai sektor strategis, industri pertambangan berkontribusi besar terhadap pertumbuhan ekonomi, baik bagi negara produsen maupun konsumen sumber daya tambang (Situmorang dan Indrajaya 2021). Namun, peningkatan permintaan pasar dapat mendorong perluasan tenaga kerja tanpa diimbangi kepatuhan terhadap standar keselamatan, sehingga meningkatkan risiko kecelakaan kerja (Janjuhah dkk. 2021). Oleh karena itu, Sistem Manajemen Keselamatan Pertambangan (SMKP) wajib diterapkan untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman melalui perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan keselamatan kerja secara terintegrasi (Mudzakir, Sukwika, dan Erislan 2022).

Perusahaan yang menjadi objek penelitian telah menerapkan SMKP. Namun, sepanjang tahun 2024 hingga April 2025 masih tercatat sebanyak 33 kasus kecelakaan kerja. Rincian kasus tersebut meliputi kecelakaan yang melibatkan *dump truck* sebanyak 14 kasus, *excavator* sebanyak 9 kasus, *light vehicle* sebanyak 7 kasus, *motor grader* sebanyak 1 kasus, *bulldozer* sebanyak 1 kasus, serta kecelakaan tanpa keterlibatan alat berat maupun kendaraan ringan sebanyak 1 kasus. Berdasarkan data tersebut, *dump truck* merupakan unit dengan jumlah kasus kecelakaan tertinggi, sehingga perlu dianalisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi penyebab dasar terjadinya kecelakaan kerja.

Kecelakaan kerja berpotensi terjadi kembali apabila perusahaan tidak mengambil pembelajaran dari kejadian sebelumnya dan tidak mengidentifikasi faktor penyebab secara menyeluruh. Oleh karena itu, investigasi kecelakaan kerja menjadi langkah penting untuk mengungkap faktor yang berkontribusi terhadap kecelakaan serta merumuskan rekomendasi pencegahan yang tepat (Al-bayati 2024). Proses analisis kecelakaan memerlukan metode yang mampu menelusuri penyebab dasar, salah satunya adalah *Double Ishikawa*.

Metode *Double Ishikawa* mengombinasikan dua diagram Ishikawa, yaitu diagram pertama untuk mengidentifikasi faktor penyebab kegagalan dan diagram kedua untuk menelusuri penyebab tidak terdeteksinya potensi kegagalan (Hamoumi, Haddout, dan Benhadou 2021). Selain itu, metode ini mampu mengelompokkan permasalahan dalam konteks organisasi, proses kerja, sumber daya manusia, peralatan, dan aspek lainnya (Holifahtus Sakdiyah, Eltiviva, dan Afandi 2022). *Double Ishikawa* dapat dikembangkan lebih mendalam dengan menggabungkannya menggunakan metode *5 Whys Analysis*, di mana *Double Ishikawa* menjabarkan aspek penyebab kecelakaan dan faktor tidak terdeteksi, sedangkan

5 *Whys Analysis* digunakan untuk menelusuri akar masalah dari faktor yang telah diuraikan (Ardiansyah, Anindita, dan Dhani 2025).

Metode 5 *Whys Analysis* merupakan pendekatan sistematis dengan mengajukan pertanyaan “mengapa” secara berulang untuk mengidentifikasi akar penyebab permasalahan. Metode ini bertujuan merumuskan tindakan korektif yang tepat agar dapat menurunkan insiden dan mencegah kecelakaan kerja berulang (Kuswardana, Sari, dan Natsir 2021). Dalam praktiknya, jawaban dapat ditemukan sebelum lima pertanyaan atau memerlukan lebih dari lima pertanyaan, bergantung pada kompleksitas masalah yang dianalisis (Setiawan, Sulungbudi, dan Fitriani 2024).

Analisis akar penyebab kecelakaan kerja menggunakan metode *Double Ishikawa* dan 5 *Whys Analysis* dapat menghasilkan berbagai faktor penyebab yang saling berkaitan. Namun, tidak seluruh akar penyebab memiliki tingkat pengaruh yang sama terhadap terjadinya kecelakaan, sehingga diperlukan suatu metode untuk menentukan faktor yang perlu diprioritaskan dalam perbaikan. Oleh karena itu, *Pareto Analysis* digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab dominan berdasarkan frekuensi kemunculannya. Metode ini didasarkan pada prinsip 80/20, yaitu sebagian besar permasalahan umumnya disebabkan oleh sebagian kecil faktor utama (Kurniawan, Anindita, dan Dhani 2023). Melalui diagram Pareto, faktor penyebab dapat diurutkan dari frekuensi tertinggi hingga terendah sehingga perusahaan dapat lebih fokus dalam menentukan prioritas penanganan terhadap penyebab yang paling signifikan (Monique dkk. 2026).

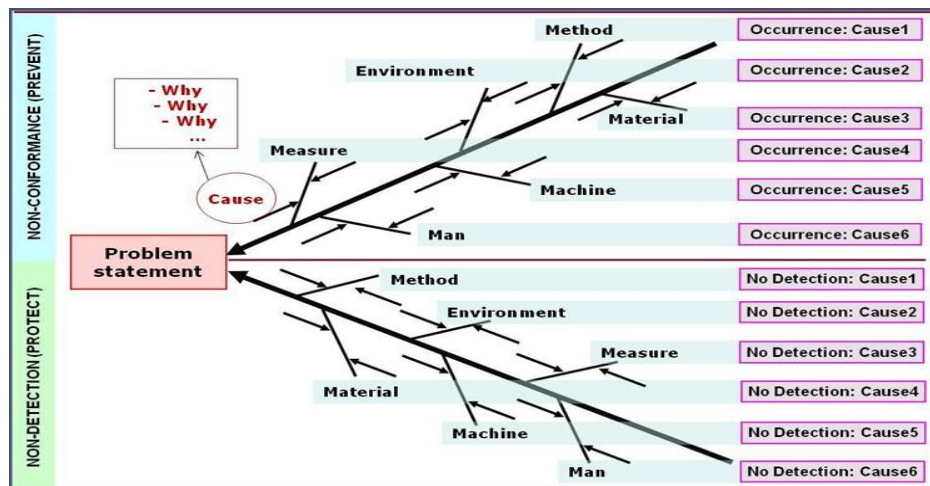
Penetapan prioritas perbaikan juga perlu diikuti dengan penyusunan rekomendasi pengendalian yang sesuai agar akar penyebab dominan dapat ditangani secara efektif. Tanpa adanya rekomendasi yang terarah, upaya perbaikan berpotensi kurang optimal dan tidak menyentuh sumber masalah utama. Oleh sebab itu, rekomendasi disusun berdasarkan hierarki pengendalian untuk memastikan tindakan yang diusulkan lebih sistematis, tepat sasaran, dan dapat diterapkan oleh perusahaan dalam upaya mencegah terulangnya kecelakaan kerja pada pengoperasian *dump truck*.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kecelakaan kerja pada pengoperasian *dump truck* dengan menggunakan metode *Double Ishikawa* dan 5 *Whys Analysis*. Metode *Double Ishikawa* digunakan untuk mengidentifikasi faktor penyebab langsung dan faktor yang tidak terdeteksi, sedangkan 5 *Whys Analysis* digunakan untuk menelusuri akar penyebab dari setiap faktor yang ditemukan. Selanjutnya, hasil akar penyebab diprioritaskan menggunakan *Pareto Analysis* dan diberikan rekomendasi pengendalian berdasarkan hierarki pengendalian. Dengan pendekatan tersebut, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan rekomendasi pengendalian yang lebih tepat dan terprioritas guna mencegah terulangnya kecelakaan kerja pada pengoperasian *dump truck*.

METODE

1. *Double Ishikawa*

Metode *Double Ishikawa* merupakan metode yang telah dikembangkan oleh Hamoumi, Haddout, dan Benhadou (2021) sebagai pengembangan metode *Fishbone diagram* tunggal/satu sisi. Hamoumi, Haddout, dan Benhadou (2021) mengembangkan metode tersebut karena pendekatan analisis menggunakan metode *fishbone diagram* tunggal/satu sisi hanya terfokus dalam menganalisis penyebab permasalahan namun mengabaikan akar penyebab yang tidak terdeteksi.

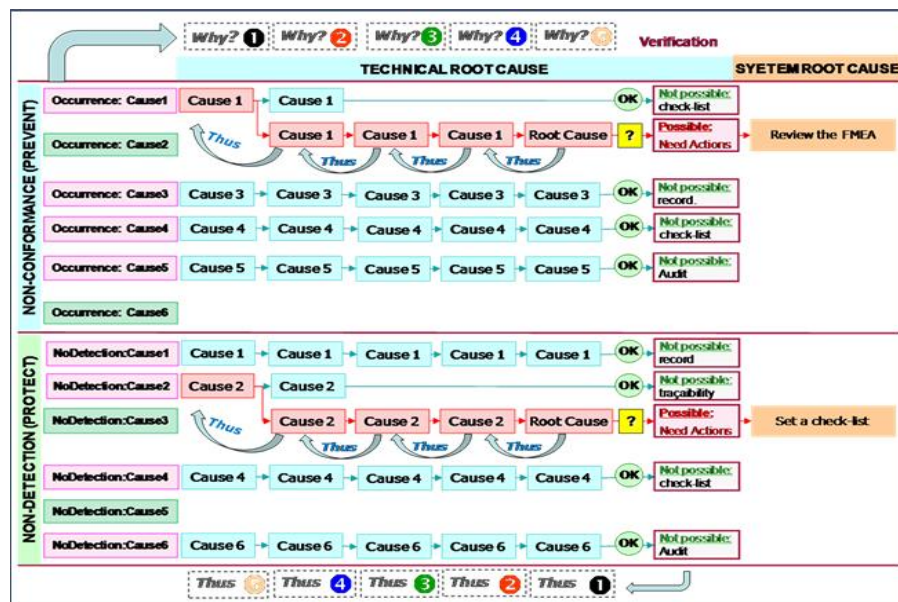


Gambar 1. Diagram *Double Ishikawa*
(Sumber: Hamoumi, Haddout, dan Benhadou 2021)

Berdasarkan Gambar 1 *Double Ishikawa/Double Fishbone Diagram* menjelaskan bahwa diagram bagian atas merupakan diagram penyebab utama terjadinya sebuah kecelakaan sedangkan diagram bagian bawah merupakan faktor penyebab yang tidak terdeteksi. Langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan analisis menggunakan metode *Double Ishikawa* atau *Fishbone Diagram* adalah sebagai berikut (Kurniasyari, Juniani, dan Rahmat 2024):

- a. Menentukan kerangka diagram *Double Ishikawa* atau *Fishbone Diagram*. Selanjutnya mengidentifikasi kategori-kategori kecelakaan di setiap cabang atau duri diagram (manusia, material, metode, peralatan, manajemen, perawatan, lingkungan, dan pengukuran).
 - b. Kecelakaan yang terjadi ditaruh pada bagian kepala diagram.
 - c. Mencari penyebab pada setiap kategori penyebab kecelakaan, penyebab tersebut di tempatkan di bagian duri ikan.
 - d. Menggambarkan *Double Ishikawa* atau *Fishbone Diagram* berdasarkan penyebab.
2. **5 Whys Analysis**

Metode 5 *Whys Analysis* merupakan metode yang sederhana namun efektif dalam menyelesaikan masalah, karena memungkinkan individu maupun tim mengidentifikasi akar permasalahan melalui pengajuan pertanyaan “mengapa” secara berulang. Sebagai pengembang metode ini, Taiichi Ohno dari Toyota pernah menyatakan bahwa dengan mengajukan pertanyaan “mengapa” sebanyak lima kali, seseorang dapat menemukan inti permasalahan serta memperoleh solusi yang menyeluruh (Wilson 2023). Prinsip utama dari 5 *Whys Analysis* adalah menanyakan “mengapa” secara berulang hingga menemukan akar permasalahan. Metode ini dirancang untuk menemukan hubungan sebab-akibat hingga akar penyebab masalah ditemukan (Husniyah, Darajatun, dan Herwanto 2025). Metode 5 *Whys Analysis* merupakan salah satu bagian dari *Root Causes Analysis* (RCA) yang digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab dari suatu permasalahan. Pendekatan ini dilakukan dengan cara mengajukan pertanyaan “mengapa” secara berulang, umumnya hingga 5 (lima) kali guna menelusuri akar penyebab dari suatu kejadian atau masalah yang terjadi (Pandria dan Irhamni 2022).



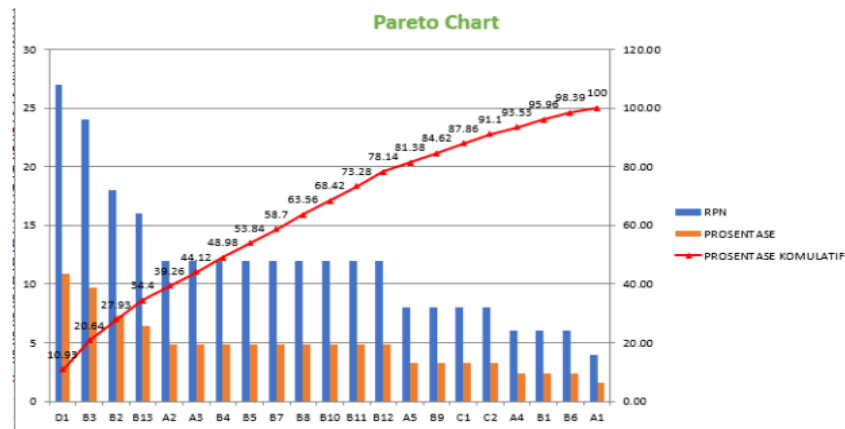
Gambar 2. 5 Whys Analysis

(Sumber: Hamoumi, Haddout, dan Benhadou 2021)

3. Pareto Analysis

Pareto Analysis merupakan diagram yang digunakan untuk menentukan suatu prioritas kategori kejadian, sehingga dapat diketahui nilai yang paling dominan dilakukan dengan melihat nilai kumulatifnya. Prinsip pareto yang menyatakan dengan sebuah aturan 80/20 yang dapat diartikan bahwa 80% masalah kualitas dalam sebuah produk disebabkan oleh 20% penyebab kegagalan dari suatu produksi, sehingga dipilih jenis-jenis kegagalan/cacat dengan kumulatif mencapai 80% dengan asumsi bahwa dengan 80% tersebut dapat mewakili seluruh jenis cacat yang terjadi (Saputra dan Santoso 2021). Menurut Arif, Rivaldi dan Gunawan (2023) menyatakan bahwa langkah-langkah dalam pembuatan metode *Pareto Analysis* sebagai berikut:

- Melakukan indentifikasi atas sebuah masalah yang ingin dianalisa penyebab-penyebab dari masalah tersebut dan dipecahkan
- Menganalisa dan temukan semua faktor penyebab masalah (dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti: pengukuran lapangan, data sekunder, dan lain sebagainya).
- Membuat frekuensi atas setiap penyebab timbulnya masalah ke dalam bentuk angka dan persentase
- Kemudian membuat sebuah model sumbu X dan Y, namun hanya menggunakan kuadran 2, yakni pada area X positif dan Y positif.
- Sumbu Y digunakan sebagai frekuensi dari setiap penyebab, sedangkan sumbu X digunakan untuk mendata setiap faktor penyebab.
- Menginterpretasikan setiap faktor penyebab dengan menggunakan model batang.
- Mengurutkan faktor penyebab dimulai dari yang paling besar frekuensinya hingga penyebab dengan frekuensi terkecil.
- Menggunakan bagian kanan dari sumbu X untuk mengakumulasi persentasenya
- hingga genap 100%, dengan memberi tanda berupa titik dari setiap batang menuju persentase, kemudian ditarik garis ke titik 100%.



Gambar 3. 5 Diagram Pareto
(Sumber: Rohani dkk., 2021)

HASIL

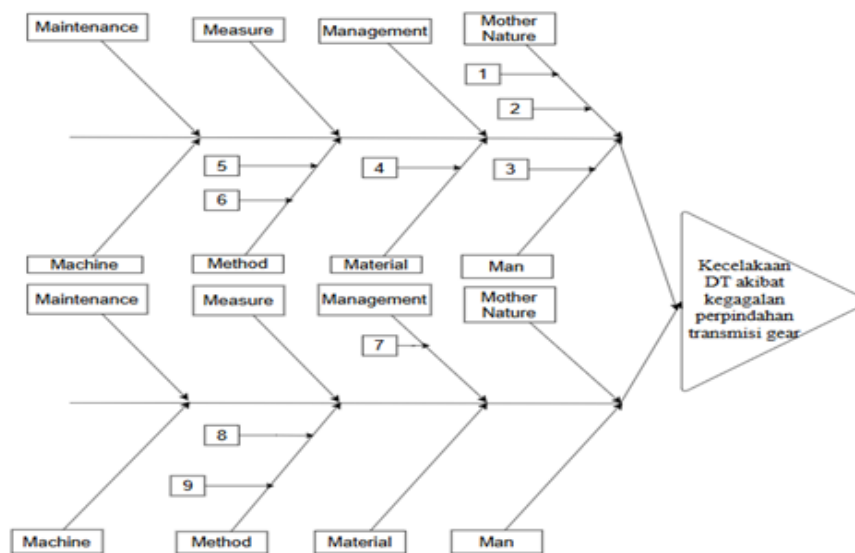
Bagian ini menyajikan hasil analisis kecelakaan kerja pada pengoperasian *dump truck* di perusahaan jasa pertambangan. Hasil yang dibahas meliputi identifikasi kasus kecelakaan yang dianalisis, pemetaan faktor penyebab langsung dan faktor yang tidak terdeteksi menggunakan metode *Double Ishikawa*, penelusuran akar penyebab menggunakan metode *5 Whys Analysis*, penentuan prioritas akar penyebab menggunakan *Pareto Analysis*, serta penentuan rekomendasi pengendalian berdasarkan hierarki pengendalian.

Ringkasan kasus kecelakaan kerja yang menjadi objek penelitian disajikan pada tabel 1 Objek penelitian. Ringkasan tersebut memuat jenis kecelakaan, kronologi singkat, serta dampak yang timbul dari masing-masing kasus. Penyajian ringkasan kasus ini bertujuan untuk memberikan gambaran awal mengenai karakteristik kecelakaan yang dianalisis, kemudian dilanjutkan dengan identifikasi penyebab menggunakan metode *Double Ishikawa* dan *5 Whys Analysis*.

Tabel 1. Objek Penelitian

No Kasus	Jenis Kecelakaan	Ringkasan Kronologi	Dampak
1	<i>Property damage</i> dan <i>first aid</i>	Pengemudi gagal melakukan perpindahan gear saat menuruni jalan sehingga unit masuk ke area penyelamatan.	Kabin rusak, pengemudi mengalami nyeri dan luka.
2	<i>Property damage</i> dan <i>first aid</i>	Pengemudi tetap melanjutkan perjalanan meskipun indikator bahaya menyala, kemudian unit mengalami rem blong dan masuk ke area penyelamatan.	Kabin rusak, tangan dan jari pekerja terluka.

Berdasarkan ringkasan kasus tersebut, setiap kecelakaan kemudian dianalisis menggunakan metode *Double Ishikawa* untuk mengidentifikasi faktor penyebab langsung dan faktor yang tidak terdeteksi. Hasil analisis tersebut menjadi dasar dalam penelusuran akar penyebab menggunakan metode *5 Whys Analysis*. Berikut merupakan analisis kasus kecelakaan menggunakan metode *Double Ishikawa*:



Gambar 4. Diagram *Double Ishikawa* Kasus 1

Berdasarkan gambar 4 diagram *Double Ishikawa* kasus 1, terdapat 4 faktor utama penyebab terjadinya kecelakaan yang ditampilkan pada bagian atas diagram yaitu faktor lingkungan (*mother nature*), manusia (*man*), material, dan metode (*method*). Sedangkan pada faktor yang tidak terdeteksi terdapat 2 faktor penyebab yang ditampilkan pada bagian bawah diagram yaitu yaitu faktor manajemen (*management*) dan faktor metode (*method*). Penjelasan dari angka dari tiap-tiap faktor ditampilkan pada tabel 2

Tabel 2. Keterangan Diagram *Double Ishikawa* Kasus 1

No	Keterangan
Faktor penyebab langsung terjadinya kecelakaan	
1.	Jalan <i>hauling</i> berlubang
2.	<i>Grade</i> jalan di <i>Mining Hauling Route</i> (MHR) tidak sesuai dengan standar
3.	Pekerja memindahkan transmisi pada turunan
4.	Muatan berlebih
5.	Kegagalan memindahkan transmisi
6.	RPM tinggi pada saat jalan menurun
Faktor yang tidak terdeteksi	
7.	Pengawas jarang melakukan inspeksi
8.	Prosedur penggunaan gear tidak diterapkan dengan benar
9.	P5M tidak dilaksanakan secara terpisah sesuai dengan potensi bahaya dan jenis pekerjaan

Berdasarkan hasil identifikasi menggunakan metode *Double Ishikawa* pada Kasus 1, diperoleh beberapa faktor penyebab langsung dan faktor yang tidak terdeteksi. Faktor-faktor tersebut kemudian dianalisis lebih lanjut menggunakan metode *5 Whys Analysis* untuk menelusuri akar penyebab dari masing-masing faktor penyebab kecelakaan. Hasil analisis *5 Whys Analysis* pada Kasus 1 disajikan pada Tabel 3

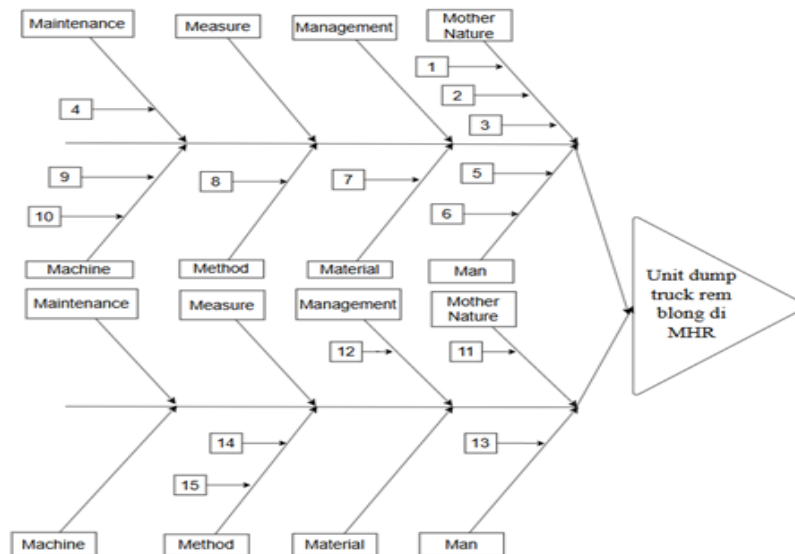
Tabel 3. Analisis Kasus 1 Menggunakan Metode 5 Whys

Whys Faktor	<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>
Faktor penyebab langsung terjadinya kecelakaan					
<i>Mother Nature</i>	Jalan <i>hauling</i> berlubang/rusak	Tidak dilakukan <i>maintenance</i> jalan	Tidak ada jadwal <i>maintenance</i> jalan tambang	Tidak adanya koordinasi yang jelas antar kontraktor terkait <i>maintenance</i> jalan	Tidak adanya sistem manajemen terintegrasi dari <i>owner</i> dalam pengaturan, pengawasan, dan penanggung jawab <i>maintenance</i> jalan tambang
	<i>Grade</i> jalan tidak sesuai dengan standar	Tidak dilakukan perbaikan atau penguraian <i>grade</i> jalan	Owner tidak memberikan arahan kepada kontraktor untuk melakukan perbaikan jalan	Perbaikan jalan memerlukan biaya tambahan (sewa alat, pekerjaan tambahan)	Belum adanya perencanaan dan penganggaran khusus untuk kegiatan pemeliharaan dan perbaikan jalan tambang
<i>Material</i>	Muatan berlebih (lebih dari 50 ton)	Jumlah muatan ditentukan oleh operator <i>excavator</i> saat proses loading	Tidak ada acuan pasti dalam menentukan batas muatan (tidak ada penimbangan di pit)	Tidak tersedia sistem pengukuran atau kontrol muatan secara langsung di area loading	Belum optimalnya sistem operasional dalam memastikan kesesuaian muatan dengan standar yang ditetapkan
<i>Man</i>	Pekerja memindahkan transmisi persneling di turunan	Pekerja tidak mengikuti SOP yang melarang perpindahan persneling pada kondisi turunan	Pekerja kurang memahami atau tidak memiliki kesadaran penuh terhadap risiko perpindahan transmisi di turunan	Tidak adanya <i>refreshment</i> secara berkala tentang potensi bahaya, bahaya, dan bekerja secara aman di tempat kerja	Kurangnya komitmen manajemen dalam memastikan pelatihan dan pengawasan berjalan secara konsisten
<i>Method</i>	Kegagalan memindahkan transmisi	<i>Gear</i> tidak berhasil masuk dan berada pada posisi netral saat unit menurun sehingga <i>exhaust brake</i> tidak berfungsi	Pekerja belum memahami risiko perpindahan gear pada jalan turunan	Kurangnya pelatihan/ <i>refreshment</i> secara berkala terkait teknik mengemudi aman di jalan menurun	Kurangnya komitmen manajemen dalam memastikan pelatihan dan pengawasan berjalan secara konsisten

Tabel 3. Analisis Kasus Menggunakan Metode 5 Whys (lanjutan)

Whys Faktor	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Faktor penyebab langsung terjadinya kecelakaan					
<i>Method</i>	RPM tinggi pada saat jalan menurun	Pekerja tidak mengontrol kecepatan	Kurangnya pemahaman teknik berkendara aman di turunan	Tidak adanya pelatihan/ <i>refreshment</i> berkala terkait teknik mengemudi aman	Kurangnya komitmen manajemen dalam memastikan pelatihan dan pengawasan berjalan secara konsisten
Faktor yang tidak terdeteksi					
<i>Method</i>	Prosedur penggunaan gear pada kondisi jalan menurun tidak diterapkan dengan benar	Pekerja tidak melaksanakan prosedur bekerja aman secara konsisten	<i>Refreshment</i> tentang bekerja dengan aman hanya diberikan 1x setelah penerimaan karyawan	Tidak adanya <i>refreshment</i> secara berkala tentang potensi bahaya, dan bekerja secara aman di tempat kerja	Kurangnya komitmen manajemen dalam memastikan pelatihan dan pengawasan berjalan secara konsisten
	P5M tidak dilaksanakan terpisah sesuai dengan potensi bahaya	Pelaksanaan P5M kembali dilakukan secara umum oleh pengawas di lapangan.	pengawas tidak secara konsisten menerapkan prosedur pengelompokan P5M berdasarkan potensi bahaya	Pemahaman pengawas terhadap prosedur P5M berbasis potensi bahaya belum merata.	Belum optimalnya pengembangan kompetensi pengawas dalam penerapan P5M berbasis potensi bahaya
<i>Management</i>	Pengawas jarang melakukan inspeksi	Pengawas lebih fokus pada aktivitas operasional dibandingkan kegiatan pengawasan keselamatan.	Pengawas belum menyadari pentingnya inspeksi sebagai upaya pencegahan kecelakaan kerja	Kurangnya pemahaman pengawas terhadap pentingnya inspeksi keselamatan secara rutin.	Belum adanya program pembinaan yang terstruktur dalam meningkatkan kesadaran inspeksi keselamatan

Hasil analisis 5 *Whys Analysis* pada Kasus 1 menunjukkan bahwa kecelakaan tidak hanya disebabkan oleh kesalahan pengoperasian unit, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor sistem kerja, pengawasan, serta konsistensi pelaksanaan pelatihan K3. Setelah akar penyebab pada Kasus 1 diperoleh, analisis dilanjutkan pada Kasus 2, yaitu kecelakaan *dump truck* yang mengalami rem blong dan masuk ke area penyelamatan. Pada kasus ini, metode *Double Ishikawa* kembali digunakan untuk mengidentifikasi faktor penyebab langsung dan faktor yang tidak terdeteksi sebelum dilakukan penelusuran akar penyebab menggunakan 5 *Whys Analysis*. Berikut merupakan analisis kasus kecelakaan menggunakan metode *Double Ishikawa*:



Gambar 5. Diagram *Double Ishikawa* Kasus 2

Berdasarkan gambar 5. diagram *Double Ishikawa* kasus 2, terdapat 6 faktor utama penyebab terjadinya kecelakaan yang ditampilkan pada bagian atas diagram yaitu faktor lingkungan (*mother nature*), perawatan (*maintenance*), manusia (*man*), material, metode (*method*) dan mesin (*machine*). Sedangkan pada faktor yang tidak terdeteksi terdapat 4 faktor penyebab yang ditampilkan pada bagian bawah diagram yaitu faktor lingkungan (*mother nature*), faktor manajemen (*management*), faktor manusia (*man*), dan metode (*method*). Penjelasan dari angka dari tiap-tiap faktor ditampilkan pada tabel 4

Tabel 4. Keterangan Diagram *Double Ishikawa* Kasus 2

No	Keterangan
Faktor penyebab langsung terjadinya kecelakaan	
1.	Jalan <i>hauling</i> bergelombang/rusak
2.	Kondisi jalan <i>hauling</i> berdebu
3.	<i>Grade</i> jalan di <i>Mining Hauling Route</i> (MHR) tidak sesuai dengan standar
4.	<i>Maintenance dump truck</i> tidak dilakukan secara optimal
5.	Pekerja tetap melanjutkan pengoperasian unit meskipun merasakan adanya gangguan pada sistem pengereman.
6.	Pekerja memindahkan gigi (<i>gear</i>) pada turunan
7.	Muatan berlebih (28,5 ton/25 ton)
8.	Kegagalan memindahkan gigi (<i>gear</i>)
9.	Rem blong
10.	Unit tidak sesuai untuk medan turunan tajam
Faktor yang tidak terdeteksi	
11.	Kondisi rambu yang tidak memadai
12.	Pengawas jarang melakukan inspeksi
13.	P2H belum ditandatangani pengawas namun pekerja sudah mulai bekerja
14.	P5M tidak dilaksanakan secara terpisah sesuai dengan potensi bahaya dan jenis pekerjaan
15.	Prosedur penggunaan gear pada area turunan tidak diterapkan dengan benar

Berdasarkan hasil identifikasi menggunakan metode *Double Ishikawa* pada Kasus 2, diperoleh beberapa faktor penyebab langsung dan faktor yang tidak terdeteksi. Faktor-faktor tersebut kemudian dianalisis lebih lanjut menggunakan metode *5 Whys Analysis* untuk menelusuri akar penyebab dari masing-masing faktor penyebab kecelakaan. Hasil analisis *5 Whys Analysis* pada Kasus 2 disajikan pada Tabel 5

Tabel 5. Analisis Kasus 2 Menggunakan Metode 5 Whys

Whys Faktor	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Faktor penyebab langsung terjadinya kecelakaan					
<i>Mother Nature</i>	Jalan <i>hauling</i> berlubang/ rusak	Tidak dilakukan <i>maintenance</i> jalan	Tidak ada jadwal <i>maintenance</i> jalan tambang	Tidak adanya koordinasi yang jelas antar kontraktor terkait <i>maintenance</i> jalan	Tidak adanya sistem manajemen terintegrasi dari <i>owner</i> dalam pengaturan, pengawasan, dan penanggung jawab <i>maintenance</i> jalan tambang
	<i>Grade</i> jalan tidak sesuai dengan standar	Tidak dilakukan perbaikan atau penguraian <i>grade</i> jalan	Owner tidak memberikan arahan kepada kontraktor untuk melakukan perbaikan jalan	Perbaikan jalan memerlukan biaya tambahan (sewa alat, pekerjaan tambahan)	Belum adanya perencanaan dan penganggaran khusus untuk kegiatan pemeliharaan dan perbaikan jalan tambang
	Kondisi jalan <i>hauling</i> berdebu.	Penyiraman jalan <i>hauling</i> tidak dilakukan secara rutin	Belum ada jadwal penyiraman dan <i>maintenance</i> jalan <i>hauling</i> secara berkala.	Belum ada PIC yang ditunjuk secara khusus untuk bertanggung jawab terhadap <i>maintenance</i> jalan <i>hauling</i> .	Tidak adanya sistem manajemen terintegrasi dari <i>owner</i> dalam pengaturan, pengawasan, dan penanggung jawab <i>maintenance</i> jalan tambang
<i>Man</i>	Pekerja tidak menghiraukan indikator bahaya	Pekerja memiliki sikap acuh terhadap potensi bahaya yang terjadi.	Kesadaran keselamatan (safety awareness) pekerja belum terbentuk secara kuat dalam perilaku kerja sehari-hari.	Tidak adanya <i>refreshment</i> secara berkala tentang potensi bahaya, bahaya, dan bekerja secara aman di tempat kerja	Kurangnya komitmen manajemen dalam memastikan pelatihan dan pengawasan berjalan secara konsisten
	Pekerja memindahkan gigi (<i>gear</i>) di turunan	Pekerja tidak mengikuti SOP yang melarang perpindahan persneling pada kondisi turunan	Pekerja kurang memahami atau tidak memiliki kesadaran penuh terhadap risiko perpindahan gigi di turunan	Tidak adanya <i>refreshment</i> secara berkala tentang potensi bahaya, bahaya, dan bekerja secara aman di tempat kerja	Kurangnya komitmen manajemen dalam memastikan pelatihan dan pengawasan berjalan secara konsisten

Tabel 5. Analisis Kasus 2 Menggunakan Metode 5 Whys (lanjutan)

Whys Faktor	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Faktor penyebab langsung terjadinya kecelakaan					
<i>Material</i>	Muatan berlebih (28,5 ton/26 ton)	Jumlah ore yang dimuat ke <i>dump truck</i> 10 roda tidak memiliki batas loading yang jelas.	Belum ada SOP yang mengatur jumlah loading ore pada <i>dump truck</i> 10 roda.	Perusahaan belum menyusun standar loading berdasarkan jenis dan kapasitas masing-masing unit <i>dump truck</i> .	Sistem pengendalian muatan untuk <i>dump truck</i> 10 roda belum dibuat secara jelas dan tertulis.
<i>Method</i>	Kegagalan memindahkan gigi (<i>gear</i>)	<i>Gear</i> tidak berhasil masuk dan berada pada posisi netral saat unit menurun sehingga <i>exhaust brake</i> tidak berfungsi	Pekerja belum memahami risiko perpindahan <i>gear</i> pada jalan turunan	Kurangnya pelatihan/ <i>refreshment</i> secara berkala terkait teknik mengemudi aman di jalan menurun	Kurangnya komitmen manajemen dalam memastikan pelatihan dan pengawasan berjalan secara konsisten
<i>Machine</i>	Rem blong	Pemakaian rem yang terlalu sering	<i>Grade</i> jalan tidak sesuai dengan standar	Kontraktor dan owner sudah melaksanakan tindak lanjut dari <i>grade</i> jalan tinggi namun pengendalian yang diterapkan hanya berupa administrasi (rambu)	Perusahaan mempertimbangkan keterbatasan biaya, waktu, dan belum menjadikan aspek keselamatan sebagai prioritas utama
	Spesifikasi unit tidak sesuai dengan medan	Unit digunakan di jalan turunan dengan <i>grade</i> tinggi dan beban berlebih	Kemampuan unit tidak optimal untuk mengontrol kecepatan di turunan curam	Belum dilakukan kajian kesesuaian penggunaan <i>dump truck</i> 10 roda terhadap kondisi medan	Belum ada sistem evaluasi teknis sebelum pemilihan jenis unit
<i>Maintenance</i>	<i>Maintenance dump truck</i> tidak dilakukan secara optimal	Perawatan yang dilakukan hanya terbatas pada servis berkala (HM) dan bersifat reaktif saat terjadi kerusakan.	Kontrak <i>maintenance</i> belum mengakomodasi kebutuhan perawatan preventif secara menyeluruh sesuai kondisi operasional	Ruang lingkup <i>maintenance</i> telah ditentukan dan dibatasi dalam kontrak dengan pihak owner/pemilik unit.	Belum optimalnya koordinasi dan sinkronisasi antara perusahaan jasa pertambangan dan pihak owner dalam pengelolaan <i>maintenance</i> berbasis risiko operasional

Tabel 5. Analisis Kasus 2 Menggunakan Metode 5 Whys (lanjutan)

Whys Faktor	<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>
Faktor yang tidak terdeteksi					
<i>Mother Nature</i>	Kondisi rambu tidak memadai	Tidak terdapat rambu zona pengecekan rem dan jumlah rambu keselamatan di jalan <i>hauling</i> masih sedikit.	Owner belum menyediakan rambu keselamatan yang sesuai dengan potensi bahaya di jalur <i>hauling</i> .	Hasil inspeksi belum mampu memastikan kelengkapan rambu sesuai kebutuhan di lapangan.	Sistem tindak lanjut dari hasil inspeksi terkait kebutuhan rambu belum berjalan optimal.
<i>Man</i>	P2H belum ditandatangani pengawas namun pekerja sudah mulai bekerja	Pekerja ingin menyelesaikan pekerjaan dengan cepat	Kurangnya pemahaman dan kesadaran tentang prosedur kerja aman	Tidak adanya <i>refreshment</i> secara berkala tentang potensi bahaya, bahaya, dan bekerja secara aman di tempat kerja	Kurangnya komitmen manajemen dalam memastikan pelatihan dan pengawasan berjalan secara konsisten
<i>Method</i>	P5M tidak dilaksanakan terpisah sesuai dengan potensi bahaya	Pelaksanaan P5M kembali dilakukan secara umum oleh pengawas di lapangan.	pengawas tidak secara konsisten menerapkan prosedur pengelompokan P5M berdasarkan potensi bahaya	Pemahaman pengawas terhadap prosedur P5M berbasis potensi bahaya belum merata.	Belum optimalnya pengembangan kompetensi pengawas dalam penerapan P5M berbasis potensi bahaya
	Prosedur penggunaan gigi (<i>gear</i>) pada kondisi jalan menurun tidak diterapkan dengan benar	Pekerja tidak melaksanakan prosedur bekerja aman secara konsisten	Kurangnya pemahaman dan kesadaran tentang prosedur kerja aman	Tidak adanya <i>refreshment</i> secara berkala tentang potensi bahaya, bahaya, dan bekerja secara aman di tempat kerja	Kurangnya komitmen manajemen dalam memastikan pelatihan dan pengawasan berjalan secara konsisten
<i>Management</i>	Pengawas jarang melakukan inspeksi	Pengawas lebih fokus pada aktivitas operasional dibandingkan kegiatan pengawasan keselamatan.	Pengawas belum menyadari pentingnya inspeksi sebagai upaya pencegahan kecelakaan kerja	Kurangnya pemahaman pengawas terhadap pentingnya inspeksi keselamatan secara rutin.	Belum adanya program pembinaan yang terstruktur dalam meningkatkan kesadaran inspeksi keselamatan

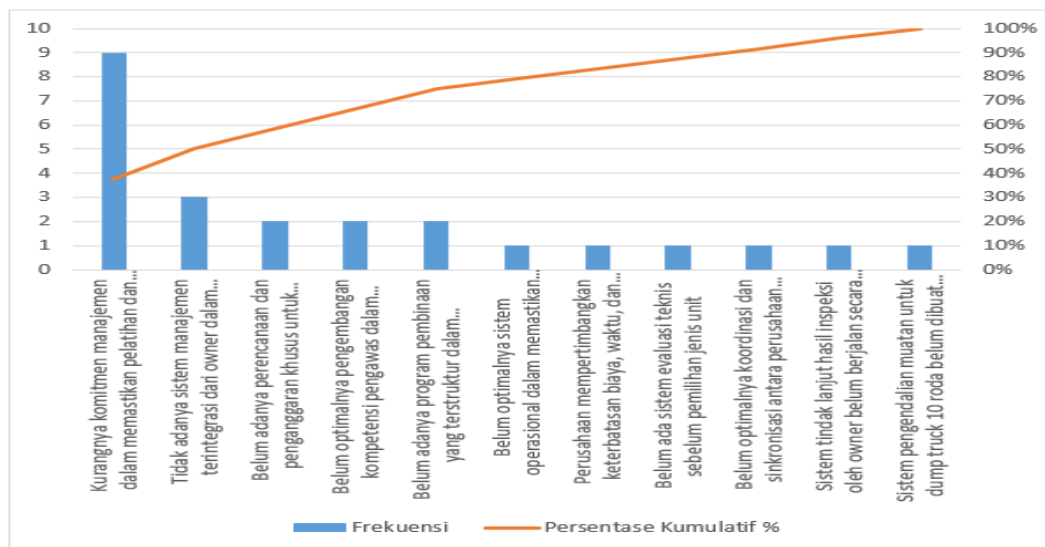
Berdasarkan hasil analisis 5 *Whys Analysis* pada Kasus 1 dan Kasus 2, diperoleh sejumlah akar penyebab yang berkontribusi terhadap terjadinya kecelakaan kerja pada pengoperasian *dump truck*. Akar penyebab tersebut tidak hanya berasal dari faktor pekerja, tetapi juga berkaitan dengan sistem kerja, pengawasan, pelatihan, pengelolaan jalan, perawatan unit, serta pengendalian operasional. Selanjutnya, seluruh akar penyebab yang telah diperoleh dari kedua kasus dianalisis menggunakan *Pareto Analysis* untuk menentukan faktor yang paling dominan dan perlu diprioritaskan dalam penyusunan rekomendasi perbaikan. *Pareto Analysis* disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Persentase Kumulatif Penyebab Kecelakaan Berdasarkan *Pareto Analysis*

No	Faktor Penyebab Masalah	Frekuensi	Persentase	Persentase Kumulatif
1	Kurangnya komitmen manajemen dalam memastikan pelatihan dan pengawasan berjalan secara konsisten	9	37,50%	37,50%
2	Tidak adanya sistem manajemen terintegrasi dari owner dalam pengaturan, pengawasan, dan penanggung jawab <i>maintenance</i> jalan tambang	3	12,50%	50,00%
3	Belum adanya perencanaan dan penganggaran khusus untuk kegiatan pemeliharaan dan perbaikan jalan tambang	2	8,33%	58,33%
4	Belum optimalnya pengembangan kompetensi pengawas dalam penerapan P5M berbasis potensi bahaya	2	8,33%	66,67%
5	Belum adanya program pembinaan yang terstruktur dalam meningkatkan kesadaran inspeksi keselamatan	2	8,33%	75,00%
6	Belum optimalnya sistem operasional dalam memastikan kesesuaian muatan dengan standar yang ditetapkan	1	4,17%	79,17%
7	Perusahaan mempertimbangkan keterbatasan biaya, waktu, dan belum menjadikan aspek keselamatan sebagai prioritas utama	1	4,17%	83,33%
8	Belum ada sistem evaluasi teknis sebelum pemilihan jenis unit	1	4,17%	87,50%
9	Belum optimalnya koordinasi dan sinkronisasi antara perusahaan jasa pertambangan dan pihak owner dalam pengelolaan <i>maintenance</i> berbasis risiko operasional	1	4,17%	91,67%
10	Sistem tindak lanjut hasil inspeksi oleh owner belum berjalan secara konsisten.	1	4,17%	95,83%
11	Sistem pengendalian muatan untuk <i>dump truck</i> 10 roda belum dibuat secara jelas dan tertulis.	1	4,17%	100,00%
Total		24	100,00%	

Berdasarkan Tabel 6, hasil *Pareto Analysis* menunjukkan bahwa terdapat 24 akar masalah dari 11 faktor penyebab masalah yang diperoleh dari hasil analisis 5 *Whys Analysis* pada Kasus 1 dan Kasus 2. Mengacu pada prinsip Pareto 80/20, sebagian besar permasalahan dapat dipengaruhi oleh sebagian kecil faktor penyebab utama. Dalam penelitian ini, faktor dengan kontribusi paling dominan adalah kurangnya komitmen manajemen dalam memastikan pelatihan dan pengawasan berjalan secara konsisten, dengan frekuensi sebanyak 9 kali dan persentase sebesar 37,5%. Faktor tersebut menjadi prioritas utama karena termasuk dalam kelompok penyebab dominan yang mewakili sekitar 20% faktor utama penyebab masalah. Oleh karena itu, penyusunan rekomendasi perbaikan difokuskan pada faktor tersebut agar pengendalian yang diberikan lebih terarah dan mampu memberikan dampak perbaikan

yang lebih besar terhadap pencegahan kecelakaan kerja pada pengoperasian *dump truck*. Berdasarkan tabel tersebut, kemudian disusun diagram Pareto yang dapat dilihat pada Gambar. 6



Gambar 6. Diagram Pareto Analysis

Berdasarkan hasil prioritas tersebut, rekomendasi pengendalian disusun dengan mengacu pada prinsip hierarki pengendalian, mulai dari eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, pengendalian administrasi, hingga penggunaan alat pelindung diri. Karena faktor dominan yang ditemukan berkaitan dengan komitmen manajemen, pelaksanaan pelatihan, dan pengawasan, maka bentuk pengendalian yang disusun diarahkan pada upaya memperkuat sistem pelatihan dan pengawasan K3 secara konsisten. Adapun rekomendasi pengendalian berdasarkan hierarki pengendalian disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rekomendasi Pengendalian

Faktor Penyebab Masalah	Pengendalian	Rekomendasi	Referensi
Kurangnya komitmen manajemen dalam memastikan pelatihan dan pengawasan berjalan secara konsisten	Eliminasi	Faktor penyebab berupa kurangnya komitmen manajemen tidak dapat dieliminasi secara langsung karena berkaitan dengan proses pengelolaan, kebijakan, dan budaya kerja perusahaan.	Menurut PP 50 tahun 2012 pada lampiran II menjelaskan tentang pentingnya pelatihan K3 yang harus disesuaikan dengan kebutuhan untuk pengendalian potensi bahaya.
	Substitusi	Faktor ini tidak dapat diganti dengan metode lain karena pelatihan dan pengawasan tetap diperlukan sebagai bagian dari sistem manajemen K3.	
Kurangnya komitmen manajemen dalam memastikan pelatihan dan pengawasan berjalan secara konsisten	Rekayasa Teknik	Rekayasa teknik tidak sesuai digunakan karena akar masalah tidak berkaitan dengan desain alat, mesin, fasilitas, atau kondisi teknis lingkungan kerja.	
	Rekayasa Administrasi	Menetapkan pelatihan dan <i>refreshment</i> K3 sebagai program wajib yang harus dilaksanakan sesuai jadwal	
	APD	APD tidak dapat menyelesaikan akar masalah berupa kurangnya komitmen manajemen dalam menjalankan pelatihan dan pengawasan.	

Berdasarkan Tabel 7, rekomendasi pengendalian difokuskan pada faktor penyebab dominan, yaitu kurangnya komitmen manajemen dalam memastikan pelatihan dan pengawasan berjalan secara konsisten. Berdasarkan hierarki pengendalian, faktor tersebut tidak dapat diselesaikan melalui eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, maupun penggunaan APD, karena akar masalah yang ditemukan berkaitan dengan sistem manajemen, pelaksanaan pelatihan, pengawasan, serta kepatuhan terhadap program K3. Oleh karena itu, pengendalian yang paling sesuai adalah pengendalian administrasi.

Pengendalian administrasi yang direkomendasikan adalah menetapkan pelatihan dan *refreshment* K3 sebagai program wajib yang dilaksanakan secara terjadwal. Program ini perlu disertai dengan penetapan penanggung jawab, daftar hadir, materi pelatihan, evaluasi pemahaman, serta pengawasan terhadap pelaksanaannya. Dengan adanya program pelatihan yang terstruktur dan konsisten, pekerja diharapkan memiliki pemahaman yang lebih baik terhadap potensi bahaya, prosedur kerja aman, serta tindakan yang harus dilakukan ketika menghadapi kondisi tidak aman saat mengoperasikan *dump truck*.

Rekomendasi ini juga menegaskan pentingnya peran manajemen dalam memastikan bahwa pelatihan dan pengawasan K3 tidak hanya direncanakan, tetapi juga dilaksanakan secara konsisten. Komitmen manajemen diperlukan agar kegiatan pelatihan tidak terabaikan oleh tuntutan operasional atau target produksi. Dengan demikian, penerapan pengendalian administrasi ini diharapkan dapat memperkuat sistem pencegahan kecelakaan kerja dan mengurangi potensi terulangnya kecelakaan pada pengoperasian *dump truck*.

DISKUSI

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecelakaan kerja pada pengoperasian *dump truck* tidak hanya disebabkan oleh tindakan pekerja, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor sistem kerja, pengawasan, pelatihan, pengelolaan jalan, perawatan unit, dan pengendalian operasional. Melalui metode *Double Ishikawa*, penyebab kecelakaan dapat dibedakan menjadi penyebab langsung dan faktor yang tidak terdeteksi. Penyebab langsung berkaitan dengan kondisi atau tindakan yang memicu kecelakaan, sedangkan faktor yang tidak terdeteksi menunjukkan kelemahan sistem dalam mengidentifikasi dan mengendalikan potensi bahaya.

Pada Kasus 1, penyebab kecelakaan meliputi kondisi jalan *hauling*, muatan berlebih, kesalahan perpindahan transmisi, serta RPM tinggi saat kendaraan menurun. Faktor yang tidak terdeteksi berkaitan dengan pengawasan, penerapan prosedur penggunaan gear, dan pelaksanaan P5M yang belum spesifik terhadap potensi bahaya. Pada Kasus 2, penyebab kecelakaan meliputi kondisi jalan rusak dan berdebu, *grade* jalan yang tidak sesuai standar, *maintenance* unit yang belum optimal, pekerja yang tidak menghiraukan indikator bahaya, muatan berlebih, rem blong, serta ketidaksesuaian unit terhadap medan. Faktor yang tidak terdeteksi meliputi rambu yang tidak memadai, pengawasan yang belum optimal, ketidakpatuhan terhadap instruksi kerja, dan P5M yang belum sesuai dengan potensi bahaya.

Hasil 5 *Whys Analysis* menunjukkan bahwa akar penyebab kecelakaan tidak hanya berasal dari kondisi tidak aman di lapangan, tetapi juga dari kelemahan sistem manajemen. Beberapa akar penyebab yang muncul antara lain kurangnya komitmen manajemen dalam memastikan pelatihan dan pengawasan berjalan konsisten, belum optimalnya pengembangan kompetensi pengawas, belum adanya sistem manajemen terintegrasi dalam pengelolaan *maintenance* jalan tambang, serta belum optimalnya sistem operasional dalam pengendalian muatan dan pemilihan unit.

Berdasarkan *Pareto Analysis*, faktor dominan adalah kurangnya komitmen manajemen dalam memastikan pelatihan dan pengawasan berjalan secara konsisten, dengan frekuensi 9 kali dan persentase 37,5%. Mengacu pada prinsip Pareto 80/20, faktor tersebut menjadi prioritas utama karena termasuk dalam kelompok penyebab utama yang memberikan kontribusi terbesar terhadap permasalahan. Temuan ini menunjukkan bahwa pencegahan kecelakaan kerja perlu difokuskan pada penguatan komitmen manajemen, khususnya dalam pelaksanaan pelatihan dan pengawasan K3.

Rekomendasi pengendalian yang paling sesuai adalah pengendalian administrasi, yaitu menetapkan

pelatihan dan *refreshment* K3 sebagai program wajib yang dilaksanakan secara terjadwal. Pengendalian ini dipilih karena akar masalah dominan berkaitan dengan sistem manajemen, pelatihan, pengawasan, dan kepatuhan terhadap program K3, sehingga tidak tepat jika diselesaikan melalui eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, atau APD. Program pelatihan perlu disertai penanggung jawab, daftar hadir, materi, evaluasi pemahaman, dan pengawasan pelaksanaan agar tidak hanya menjadi kegiatan formalitas.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pencegahan kecelakaan kerja pada pengoperasian *dump truck* memerlukan penguatan sistem manajemen K3, khususnya pada aspek pelatihan, pengawasan, dan evaluasi pelaksanaan program. Dengan pengendalian administrasi yang terstruktur dan konsisten, perusahaan diharapkan dapat meningkatkan pemahaman pekerja terhadap potensi bahaya dan mengurangi kemungkinan terulangnya kecelakaan kerja pada aktivitas pengoperasian *dump truck*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, kecelakaan kerja pada pengoperasian *dump truck* dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik penyebab langsung maupun faktor yang tidak terdeteksi. Hasil analisis *Double Ishikawa* menunjukkan bahwa penyebab langsung kecelakaan meliputi kondisi jalan *hauling*, muatan berlebih, kesalahan pengoperasian unit, *maintenance* yang belum optimal, rem blong, serta ketidaksesuaian unit terhadap medan kerja. Sementara itu, faktor yang tidak terdeteksi meliputi pengawasan yang belum optimal, pelaksanaan P5M yang belum sesuai dengan potensi bahaya, rambu keselamatan yang belum memadai, serta pekerja yang belum menjalankan pekerjaan sesuai instruksi kerja.

Hasil *5 Whys Analysis* menunjukkan bahwa akar penyebab kecelakaan tidak hanya berasal dari tindakan pekerja, tetapi juga berkaitan dengan kelemahan sistem manajemen K3. Berdasarkan *Pareto Analysis*, faktor penyebab dominan adalah kurangnya komitmen manajemen dalam memastikan pelatihan dan pengawasan berjalan secara konsisten, dengan frekuensi kemunculan sebanyak 9 kali dan persentase sebesar 37,5%. Faktor tersebut menjadi prioritas utama dalam penyusunan rekomendasi perbaikan.

Rekomendasi pengendalian yang paling sesuai adalah pengendalian administrasi, yaitu menetapkan pelatihan dan *refreshment* K3 sebagai program wajib yang dilaksanakan secara terjadwal, disertai penanggung jawab, materi pelatihan, evaluasi pemahaman, serta pengawasan pelaksanaan. Rekomendasi ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman pekerja terhadap potensi bahaya dan mengurangi kemungkinan terulangnya kecelakaan kerja pada pengoperasian *dump truck*.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, perusahaan disarankan untuk menetapkan pelatihan dan *refreshment* K3 sebagai program wajib yang dilaksanakan secara terjadwal dan konsisten. Program tersebut perlu disesuaikan dengan potensi bahaya aktual pada pengoperasian *dump truck*, seperti teknik berkendara di jalan menurun, penggunaan transmisi dan pengereman, pengendalian muatan, pemeriksaan unit, serta tindakan yang harus dilakukan ketika indikator bahaya muncul.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan menggunakan metode *Bowtie Analysis* agar hubungan antara penyebab, kejadian utama, dampak, serta pengendalian preventif dan mitigatif pada kecelakaan pengoperasian *dump truck* dapat dianalisis secara lebih jelas dan terarah.

KETERBATASAN

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada jumlah kasus yang dianalisis, yaitu hanya menggunakan dua kasus kecelakaan kerja pada pengoperasian *dump truck*. Oleh karena itu, hasil penelitian belum dapat menggambarkan seluruh variasi penyebab kecelakaan *dump truck* pada kondisi operasional yang berbeda. Selain itu, analisis yang dilakukan berfokus pada metode *Double Ishikawa*,

5 Whys Analysis, Pareto Analysis, dan hierarki pengendalian, sehingga belum mencakup penilaian risiko secara kuantitatif maupun analisis hubungan penyebab, kejadian utama, dan dampak secara lebih mendalam seperti pada metode *Bowtie Analysis*. Meskipun demikian, hasil penelitian ini tetap dapat digunakan sebagai dasar awal dalam menentukan prioritas perbaikan dan rekomendasi pengendalian kecelakaan kerja pada pengoperasian *dump truck*.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Bayati, Ahmed Jalil. 2024. "Tailored Incident Investigation Protocols : A Critically Needed Practice."
- Aradiansyah, Ade Reza, Galih Anindita, And Rohma Dhani. 2025. "Penerapan Metode Double Ishikawa Dan 5 Whys Analysis Dalam Analisis Kecelakaan Loading Unloading Billet Baja." 3(1): 66–73.
- Arif, Rivaldi, And Ade Gunawan. 2023. "Diagram Pareto Dan Diagram Fishbone : Penyebab Yang Mempengaruhi Keterlambatan Pengadaan Barang Di Perusahaan Industri Petrochemicals Cilegon Periode 2020-2022 Pendahuluan Landasan Teori." 7(1): 1–10.
- Hamoumi Mohammed, Abdellah Haddout, And Mariam Benhadou. 2021. "THE 5 DIMENSIONS OF PROBLEM SOLVING USING DINNA DIAGRAM : DOUBLE ISHIKAWA." (July 2024). Doi:10.5121/Csit.2021.111114.
- Holifahtus Sakdiyah, Siti, Nurafni Eltivia, And Aang Afandi. 2022. "Root Cause Analysis Using Fishbone Diagram: Company Management Decision Making." *Journal Of Applied Business, Taxation And Economics Research* 1(6): 566–76. Doi:10.54408/Jabter.V1i6.103.
- Husniyah, Ulfah, Rizky Darajatun, And Dene Herwanto. 2025. "ANALISIS PENYEBAB CACAT PRODUK ASSY MENGGUNAKAN ROOT CAUSE ANALYSIS DAN 5 WHYS PADA PT PQR." (2021): 11–19.
- Janjuhah, Hammad Tariq, Muhammad Ishfaq, Muhammad Ifzal Mehmood, George Kontakiotis, Syed Muzyan Shahzad, And Stergios D. Zarkogiannis. 2021. "Integrated Underground Mining Hazard Assessment, Management, Environmental Monitoring, And Policy Control In Pakistan." *Sustainability (Switzerland)* 13(24). Doi:10.3390/Su132413505.
- Kurniasyari, Anda Iviana Juniani, Aulia Nadia Rachmat. 2024. "ANALISIS KECELAKAAN PEKERJAAN KETINGGIAN Menggunakan METODE ECFA, FISHBONE, DAN PARETO ANALYSIS." *Journal Of Safety, Health, And Environmental Engineering* 1(1): 1–6. Doi:10.33863/Jshee.V1i1.22.
- Kurniawan, Wildan Rifqi, Galih Anindita, And Mey Rohma Dhani. 2023. "Analisis Kecelakaan Pekerjaan Lifting Dengan Overhead Crane Menggunakan Metode ECFA, Fishbone, Dan Pareto Analysis." *Journal Of Safety, Health, And Environmental Engineering* 1(1): 1–6. Doi:10.33863/Jshee.V1i1.22.
- Kuswardana, Andikha; Novi Eka Mayang Sari; Haidar Natsir. 2021. "Analysis Of The Causes Of Work Accidents Using The RCA (Fishbone Diagram Method And 5-Why Analysis) Method At PT. PAL Indonesia." *Proceeding Istconference On Safety Engineering And Its Application*: 141–46.
- Monique, Carla, Claudia Editt, Tornero Becerra, And Amanda Duarte Feitosa. 2026. "Logistics Performance Assessment In The Ceramic Industry : Applying Pareto Diagram And FMEA To Improve Operational Processes." : 1–19.
- Mudzakir, Ahmad Majid, Tatan Sukwika, And Erislan Erislan. 2022. "Implementation Of Mining Safety Management System And Impact Of Drilling Operational Accident At Pt Indodrill Banyuwangi." *Jambura Journal Of Health Sciences And Research* 5(1): 139–51.

Doi:10.35971/Jjhsr.V5i1.17154.

- Pandria, T M Azis, And Irhamni. 2022. “Analisis Penyebab Low Level Raw Water Menggunakan 5 – Why Analysis Dan Fishbone Di WTP PT . PLN UPK Nagan Raya.” VII(3): 3414–20.
- Saputra, Reynaldi, And Deri Teguh Santoso. 2021. “ANALISIS KEGAGALAN PROSES PRODUKSI PLASTIK PADA MESIN CUTTING DI PT . PKF DENGAN PENDEKATAN FAILURE MODE AND EFFECT.”
- Setiawan, Enggal, Meylianti Sulungbudi, And Katlea Fitriani. 2024. “Identifying Project Delays In The Engineering Division Of A Manufacturing Company : Using The Fishbone Diagram And Root Cause Approach.” 8(2): 148–61.
- Situmorang, Dafid, And Kursnida Indrajaya. 2021. *Perspektif Masyarakat Dalam Industri Pertambangan*.
- Wilson, Lawrence. 2023. “Creative Problem Solving: Root Cause Analysis, 5 Whys, Feynman Technique And Beyond.”