



## Studi Kasus Penyebab Kecelakaan Kerja Fatal di Tambang Mineral: Analisis Faktor Manusia, Teknis, dan Lingkungan

Gatan Abdillah<sup>1</sup>, Muhammad Krisna Caraka<sup>2</sup>, Rezano Ahmad Arioyudanto<sup>3</sup>, Siroj Ahya<sup>4</sup>, Denny Oktavina Radianto<sup>5</sup>

<sup>1-5</sup>Prodi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia

Email: [gatanabdillah@student.ppns.ac.id](mailto:gatanabdillah@student.ppns.ac.id)<sup>1\*</sup>, [krisnacaraka18@student.ppns.ac.id](mailto:krisnacaraka18@student.ppns.ac.id)<sup>2</sup>, [rezanoahmad@student.ppns.ac.id](mailto:rezanoahmad@student.ppns.ac.id)<sup>3</sup>, [sirojahya@student.ppns.ac.id](mailto:sirojahya@student.ppns.ac.id)<sup>4</sup>, [dennyokta@gmail.com](mailto:dennyokta@gmail.com)<sup>5</sup>

**Abstract.** *Fatal occupational accidents in the mineral mining industry are a crucial issue that requires special attention. This research aims to analyze in-depth the factors causing fatal occupational accidents in mineral mines using a case study approach. Through detailed investigation of a specific fatal occupational accident incident, this research explores the roles of human, technical, and environmental factors that contribute to the occurrence of the accident. By uncovering the complexity of interactions among these factors, this research is expected to provide valuable insights for the mineral mining industry in efforts to improve occupational safety and health, as well as to prevent the recurrence of similar tragedies in the future.*

**Keywords:** *fatal occupational accidents, mineral mining, human factors, technical factors, environmental factors, case study.*

**Abstrak.** Kecelakaan kerja fatal di industri pertambangan mineral merupakan isu krusial yang memerlukan perhatian khusus. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara mendalam faktor-faktor penyebab terjadinya kecelakaan kerja fatal di tambang mineral dengan menggunakan pendekatan studi kasus. Melalui investigasi terperinci terhadap sebuah insiden kecelakaan kerja fatal yang terjadi, penelitian ini mengeksplorasi peran faktor manusia, teknis, dan lingkungan yang berkontribusi dalam menyebabkan kecelakaan tersebut. Dengan mengungkap kompleksitas interaksi antara faktor-faktor ini, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan berharga bagi industri pertambangan mineral dalam upaya meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja, serta mencegah terulangnya tragedi serupa di masa mendatang.

**Kata Kunci:** kecelakaan kerja fatal, tambang mineral, faktor manusia, faktor teknis, faktor lingkungan, studi kasus

### PENDAHULUAN

Industri pertambangan mineral merupakan sektor yang berisiko tinggi terhadap terjadinya kecelakaan kerja fatal. Aktivitas penambangan yang melibatkan penggunaan peralatan berat, lingkungan kerja yang berbahaya, serta kondisi geologi yang tidak stabil menjadikan keselamatan pekerja sebagai prioritas utama. Kecelakaan kerja fatal tidak hanya merenggut nyawa manusia, tetapi juga berdampak signifikan pada kehilangan produktivitas, biaya kompensasi yang tinggi, serta citra buruk bagi perusahaan (Hämäläinen et al., 2006). Oleh karena itu, memahami faktor-faktor penyebab kecelakaan kerja fatal menjadi sangat penting dalam upaya meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja di sektor pertambangan mineral.

Penelitian terdahulu telah mengidentifikasi berbagai faktor yang berkontribusi terhadap kecelakaan kerja di industri pertambangan, termasuk faktor manusia, teknis, dan lingkungan (Khanzode et al., 2012; Kecojevic & Radomsky, 2004). Faktor manusia mencakup aspek seperti keterampilan, pelatihan, sikap, dan perilaku pekerja. Faktor teknis meliputi desain dan kondisi peralatan, sistem manajemen keselamatan, serta prosedur operasional. Sementara itu, faktor lingkungan mencakup kondisi fisik tempat kerja, seperti ventilasi, penerangan, dan kebisingan.

Meskipun penelitian sebelumnya telah memberikan kontribusi penting dalam memahami faktor-faktor penyebab kecelakaan kerja di industri pertambangan, masih terdapat kesenjangan dalam menganalisis secara mendalam interaksi kompleks antara faktor-faktor tersebut dalam konteks kecelakaan kerja fatal yang spesifik. Studi kasus dapat memberikan perspektif yang berharga dalam memahami dinamika dan kompleksitas kecelakaan kerja fatal secara lebih mendalam (Yin, 2014).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor penyebab kecelakaan kerja fatal di tambang mineral dengan menggunakan pendekatan studi kasus. Melalui analisis mendalam terhadap sebuah insiden kecelakaan kerja fatal yang terjadi, penelitian ini mengeksplorasi faktor manusia, teknis, dan lingkungan yang berkontribusi terhadap terjadinya kecelakaan tersebut. Dengan mengungkap kompleksitas interaksi antara faktor-faktor ini, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan berharga bagi industri pertambangan mineral dalam meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja, serta mencegah terulangnya tragedi serupa di masa mendatang.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Kecelakaan Kerja di Industri Pertambangan Mineral**

Industri pertambangan mineral merupakan salah satu sektor yang berisiko tinggi terhadap terjadinya kecelakaan kerja. Beberapa faktor yang menyumbang risiko kecelakaan kerja di industri ini antara lain lingkungan kerja yang berbahaya, penggunaan peralatan berat, kondisi geologi yang tidak stabil, serta paparan terhadap bahan kimia berbahaya (Kecojevic & Radomsky, 2004). Konsekuensi dari kecelakaan kerja di industri pertambangan mineral dapat sangat serius, mulai dari cedera ringan hingga kematian.

Menurut data terbaru dari Badan Pusat Statistik (BPS, 2022), pada tahun 2021, terdapat 137 kasus kecelakaan kerja fatal di sektor pertambangan dan penggalian. Angka ini mengindikasikan bahwa upaya peningkatan keselamatan dan kesehatan kerja di industri

pertambangan mineral masih sangat diperlukan untuk mencegah terjadinya korban jiwa yang lebih banyak lagi.

## **B. Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja di Industri Pertambangan Mineral**

Penelitian sebelumnya telah mengidentifikasi berbagai faktor yang berkontribusi terhadap kecelakaan kerja di industri pertambangan mineral. Secara umum, faktor-faktor tersebut dapat dikategorikan menjadi tiga kelompok utama, yaitu faktor manusia, faktor teknis, dan faktor lingkungan (Khanzode et al., 2012; Kecojevic & Radomsky, 2004).

### **1. Faktor Manusia**

Faktor manusia mencakup aspek-aspek yang terkait dengan individu pekerja, seperti keterampilan, pengetahuan, pelatihan, sikap, dan perilaku. Beberapa contoh faktor manusia yang dapat berkontribusi terhadap kecelakaan kerja antara lain kelelahan, kurangnya pelatihan, kurang pengetahuan tentang prosedur keselamatan, serta perilaku tidak aman seperti mengabaikan penggunaan alat pelindung diri (APD) atau melanggar prosedur operasi standar (Ruff et al., 2011).

Penelitian yang dilakukan oleh Ruff et al. (2011) menunjukkan bahwa faktor manusia merupakan penyumbang utama terjadinya kecelakaan kerja di industri pertambangan. Kesalahan manusia, baik disengaja maupun tidak disengaja, dapat menyebabkan terjadinya insiden yang berujung pada kecelakaan fatal. Oleh karena itu, peningkatan keterampilan, pengetahuan, dan kesadaran pekerja melalui pelatihan yang efektif sangat penting dalam upaya mencegah kecelakaan kerja.

### **2. Faktor Teknis**

Faktor teknis meliputi desain dan kondisi peralatan, sistem manajemen keselamatan, serta prosedur operasional. Kerusakan atau kegagalan peralatan, kurangnya perawatan, prosedur kerja yang tidak aman, serta lemahnya sistem manajemen keselamatan merupakan contoh faktor teknis yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja (Smith et al., 2008).

### **3. Faktor Lingkungan**

Faktor lingkungan mencakup kondisi fisik tempat kerja, seperti ventilasi, penerangan, kebisingan, suhu, dan kondisi geologi. Lingkungan kerja yang tidak aman, seperti ventilasi yang buruk, penerangan yang kurang memadai, kebisingan yang berlebihan, suhu ekstrem, atau kondisi geologi yang tidak stabil, dapat meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan kerja (Groves et al., 2007; Khanzode et al., 2011). Penelitian yang dilakukan oleh Groves et al. (2007) menemukan bahwa faktor lingkungan seperti ventilasi yang buruk dan kondisi geologi yang tidak stabil berkontribusi terhadap terjadinya kecelakaan kerja di tambang bawah tanah.

Sementara itu, Khanzode et al. (2011) menyoroti bahwa paparan terhadap kebisingan yang berlebihan dapat menurunkan kewaspadaan pekerja dan meningkatkan risiko kecelakaan.

Meskipun penelitian sebelumnya telah memberikan kontribusi penting dalam memahami faktor-faktor penyebab kecelakaan kerja di industri pertambangan mineral, masih terdapat kesenjangan dalam menganalisis secara mendalam interaksi kompleks antara faktor-faktor tersebut dalam konteks kecelakaan kerja fatal yang spesifik. Studi kasus dapat memberikan perspektif yang berharga dalam memahami dinamika dan kompleksitas kecelakaan kerja fatal secara lebih mendalam (Yin, 2014).

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus untuk menganalisis faktor-faktor penyebab kecelakaan kerja fatal di tambang mineral. Studi kasus dipilih karena metode ini memungkinkan peneliti untuk mempelajari fenomena secara mendalam dan kontekstual (Yin, 2014).

### **1. Pemilihan Kasus**

Kasus yang dipilih dalam penelitian ini adalah sebuah insiden kecelakaan kerja fatal yang terjadi di sebuah tambang mineral di Indonesia pada tahun 2022. Insiden ini dipilih karena memenuhi kriteria berikut

#### **a. Kecelakaan kerja mengakibatkan kematian pekerja.**

Tersedia data dan informasi yang memadai mengenai insiden, seperti laporan investigasi, catatan medis, dan wawancara dengan saksi mata. Insiden melibatkan faktor manusia, teknis, dan lingkungan yang kompleks.

### **2. Pengumpulan Data**

Data dikumpulkan melalui berbagai sumber, termasuk Dokumen terkait insiden, seperti laporan investigasi, catatan medis, dan laporan keselamatan kerja.

- a. Wawancara mendalam dengan saksi mata, pekerja yang selamat, serta pihak manajemen perusahaan.
- b. Observasi langsung terhadap lokasi kejadian dan kondisi lingkungan kerja. Kajian literatur terkait kecelakaan kerja di industri pertambangan mineral.

### **3. Analisis Data**

Data yang dikumpulkan dianalisis dengan menggunakan metode analisis tematik (Braun & Clarke, 2006). Proses analisis meliputi

- a. Pengkodean data secara sistematis untuk mengidentifikasi tema-tema utama.
- b. Pengelompokan tema-tema ke dalam faktor manusia, teknis, dan lingkungan.

- c. Eksplorasi interaksi antara faktor-faktor tersebut dalam konteks kecelakaan kerja fatal yang terjadi.

Interpretasi hasil analisis dan penarikan kesimpulan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan analisis mendalam terhadap insiden kecelakaan kerja fatal yang terjadi di tambang mineral, ditemukan bahwa faktor manusia, teknis, dan lingkungan saling berinteraksi secara kompleks dalam menyebabkan kecelakaan tersebut. Berikut adalah uraian detail mengenai temuan penelitian ini.

### **1. Faktor Manusia**

Faktor manusia yang teridentifikasi berperan dalam kecelakaan ini meliputi kurangnya pelatihan dan pengawasan terhadap pekerja, serta pelanggaran prosedur keselamatan. Data wawancara dengan pekerja yang selamat mengungkapkan bahwa pekerja yang terlibat dalam insiden tersebut kurang mendapatkan pelatihan yang memadai tentang prosedur kerja yang aman (Wawancara A, 2022). Salah seorang pekerja menyatakan:

"Kami jarang mendapatkan pelatihan tentang keselamatan kerja. Bahkan, beberapa pekerja baru sama sekali tidak dibekali pelatihan sebelum ditugaskan di area penambangan" (Wawancara A, 2022).

Kurangnya pelatihan ini menyebabkan pekerja memiliki pemahaman yang terbatas tentang risiko dan bahaya yang ada di lingkungan kerja mereka, serta cara menanganinya secara aman. Selain itu, ditemukan bukti bahwa pekerja yang terlibat dalam insiden tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) yang sesuai saat melakukan pekerjaan berisiko, yang merupakan pelanggaran terhadap prosedur keselamatan yang berlaku (Laporan Investigasi, 2022). Salah satu saksi mata menggambarkan:

"Saya melihat pekerja tersebut tidak mengenakan helm pengaman dan sepatu boot saat bekerja di area berisiko runtuh batuan" (Wawancara B, 2022).

Pelanggaran prosedur keselamatan ini diperparah dengan kurangnya pengawasan dari pihak manajemen. Berdasarkan wawancara dengan perwakilan manajemen, diakui bahwa terdapat kekurangan sumber daya manusia untuk melakukan pengawasan secara konsisten di seluruh area penambangan (Wawancara C, 2022). Hal ini memberikan peluang bagi pekerja untuk melanggar prosedur keselamatan tanpa adanya tindakan korektif yang memadai.

## **2. Faktor Teknis**

Dari sisi faktor teknis, ditemukan bahwa kondisi peralatan yang digunakan dalam keadaan kurang baik dan tidak dilakukan perawatan rutin yang memadai. Analisis terhadap peralatan yang terlibat dalam insiden menunjukkan adanya kerusakan dan kegagalan fungsi yang seharusnya dapat dicegah dengan perawatan yang tepat (Laporan Teknis, 2022). Laporan teknis menyebutkan:

"Kegagalan rem dan sistem pengereman pada kendaraan angkut yang terlibat dalam insiden disebabkan oleh kurangnya perawatan dan penggantian komponen secara berkala" (Laporan Teknis, 2022).

Kondisi peralatan yang buruk ini meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan kerja, terutama saat dioperasikan dalam lingkungan kerja yang berbahaya seperti di tambang mineral. Selain itu, prosedur operasi standar yang ditetapkan oleh perusahaan ternyata tidak sepenuhnya sesuai dengan praktik terbaik dalam industri pertambangan mineral (Jones et al., 2019). Beberapa prosedur dianggap kurang memadai dalam mengantisipasi risiko tertentu, seperti risiko runtuh batuan atau risiko terkena serpihan saat melakukan pengeboran.

## **3. Faktor Lingkungan**

Faktor lingkungan yang berkontribusi dalam insiden ini adalah kondisi geologi yang tidak stabil di area penambangan. Laporan geologi mengungkapkan adanya potensi longsor dan runtuh bebatuan yang tinggi di lokasi kejadian (Laporan Geologi, 2022). Laporan tersebut menyebutkan:

"Formasi batuan di area penambangan memiliki struktur yang tidak stabil dan rentan terhadap longsor atau runtuh, terutama setelah hujan lebat atau gempa bumi" (Laporan Geologi, 2022).

Namun, upaya mitigasi risiko tersebut tidak dilakukan dengan memadai, sehingga meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan. Salah satu pekerja yang diwawancarai mengungkapkan:

dengan perwakilan manajemen mengungkapkan bahwa perusahaan lebih memprioritaskan aspek produktivitas dan efisiensi dibandingkan keselamatan pekerja (Wawancara C, 2022). Hal ini tercermin dari kurangnya investasi dalam pelatihan keselamatan, pengawasan, dan perawatan peralatan yang memadai. Salah satu perwakilan manajemen menyatakan:

"Kami mengakui bahwa aspek keselamatan kerja mungkin kurang menjadi perhatian utama. Prioritas kami saat ini adalah memenuhi target produksi dan memaksimalkan keuntungan" (Wawancara C, 2022).

Budaya organisasi yang kurang mengutamakan keselamatan ini berdampak pada rendahnya kesadaran dan komitmen pekerja terhadap prosedur keselamatan yang berlaku. Beberapa pekerja bahkan mengungkapkan bahwa mereka merasa terpaksa untuk melanggar prosedur keselamatan demi memenuhi target produksi yang tinggi (Wawancara D, 2022). Selain itu, kurangnya koordinasi dan komunikasi yang efektif antara berbagai departemen dalam perusahaan, seperti departemen operasional, departemen keselamatan, dan departemen teknis, juga berkontribusi terhadap terjadinya interaksi negatif antara faktor-faktor penyebab kecelakaan. Hal ini menyebabkan kurangnya sinergi dalam upaya pencegahan kecelakaan kerja (Wawancara E, 2022).

Temuan ini menegaskan pentingnya membangun budaya keselamatan yang kuat dalam organisasi perusahaan pertambangan mineral. Budaya keselamatan yang baik akan mendorong perilaku dan tindakan yang mengutamakan keselamatan di atas segala hal, serta mempromosikan koordinasi dan komunikasi yang efektif antar departemen dalam upaya pencegahan kecelakaan kerja.

Selain itu, penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja yang terintegrasi dan berstandar internasional, seperti OHSAS 18001 atau ISO 45001, juga dapat membantu perusahaan dalam mengelola risiko kecelakaan kerja secara lebih sistematis dan efektif (Robson et al., 2007). Sistem manajemen ini menyediakan kerangka kerja untuk mengidentifikasi bahaya, menilai risiko, dan mengimplementasikan tindakan pencegahan yang sesuai, serta melibatkan partisipasi aktif dari seluruh pihak dalam organisasi.

Temuan penelitian ini juga menggarisbawahi pentingnya peran pemerintah dalam mengatur dan mengawasi praktik keselamatan dan kesehatan kerja di industri pertambangan mineral. Regulasi yang ketat dan penegakan hukum yang konsisten dapat mendorong perusahaan untuk meningkatkan upaya pencegahan kecelakaan kerja (Hajizadeh et al., 2020). Selain itu, kemitraan antara pemerintah, industri, dan lembaga penelitian juga diperlukan untuk mengembangkan teknologi dan praktik terbaik dalam pengelolaan keselamatan dan kesehatan kerja di tambang mineral.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memberikan wawasan mendalam tentang kompleksitas interaksi antara faktor manusia, teknis, dan lingkungan dalam menyebabkan kecelakaan kerja fatal di tambang mineral. Temuan ini menegaskan pentingnya pendekatan holistik dan terintegrasi dalam upaya pencegahan kecelakaan kerja, yang melibatkan peningkatan pelatihan dan pengawasan pekerja, perbaikan kondisi peralatan dan prosedur operasi, mitigasi risiko lingkungan kerja, serta penguatan budaya keselamatan dalam organisasi perusahaan.

"Kami sering mendengar suara gemuruh kecil yang menandakan adanya potensi runtuh batuan, tetapi kami tetap bekerja seperti biasa karena tidak ada tindakan pencegahan yang diambil" (Wawancara D, 2022).

Selain itu, kondisi penerangan di area penambangan juga kurang memadai, yang dapat menghambat visibilitas dan menyulitkan pekerja dalam mengidentifikasi bahaya potensial (Observasi Lapangan, 2022). Catatan observasi lapangan menyebutkan:

"Beberapa area penambangan memiliki pencahayaan yang minim, terutama di sudut-sudut tertentu atau di bawah permukaan tanah. Hal ini dapat meningkatkan risiko tersandung, terjatuh, atau tidak melihat potensi bahaya lainnya" (Observasi Lapangan, 2022).

#### **4. Interaksi Faktor-Faktor**

Hasil analisis menunjukkan bahwa interaksi antara faktor manusia, teknis, dan lingkungan secara kompleks berkontribusi terhadap terjadinya kecelakaan kerja fatal di tambang mineral ini. Kurangnya pelatihan dan pengawasan terhadap pekerja, serta pelanggaran prosedur keselamatan (faktor manusia), dikombinasikan dengan kondisi peralatan yang buruk dan prosedur operasi yang kurang memadai (faktor teknis), serta lingkungan kerja yang berbahaya dengan kondisi geologi yang tidak stabil dan penerangan yang kurang (faktor lingkungan), menciptakan situasi yang sangat berisiko dan berujung pada kecelakaan fatal.

Salah satu contoh interaksi yang kompleks antara faktor-faktor tersebut dapat dilihat dari insiden kecelakaan yang terjadi. Berdasarkan laporan investigasi (2022), insiden bermula ketika seorang pekerja mengoperasikan kendaraan angkut dalam kondisi rem yang kurang baik (faktor teknis). Pekerja tersebut tidak mengenakan alat pelindung diri yang sesuai (faktor manusia) dan bekerja di area dengan risiko runtuh batuan yang tinggi (faktor lingkungan). Ketika terjadi runtuh batuan, pekerja tidak dapat menghentikan kendaraan dengan baik akibat kegagalan rem, sehingga kendaraan tersebut menghantam bebatuan yang runtuh dan menyebabkan kecelakaan fatal. Interaksi kompleks antara faktor-faktor ini menunjukkan bahwa upaya pencegahan kecelakaan kerja tidak dapat hanya berfokus pada satu faktor saja. Pendekatan holistik yang mengatasi seluruh faktor secara terintegrasi diperlukan untuk meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja di tambang mineral.

## **KESIMPULAN**

Penelitian ini memberikan wawasan mendalam tentang faktor-faktor penyebab kecelakaan kerja fatal di tambang mineral, serta kompleksitas interaksi antara faktor manusia, teknis, dan lingkungan. Temuan utama dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Faktor manusia, seperti kurangnya pelatihan dan pengawasan terhadap pekerja, serta pelanggaran prosedur keselamatan, berkontribusi secara signifikan terhadap terjadinya kecelakaan kerja fatal di tambang mineral.
2. Faktor teknis, meliputi kondisi peralatan yang buruk, kurangnya perawatan, dan prosedur operasi yang tidak memadai, juga memainkan peran penting dalam meningkatkan risiko kecelakaan kerja.
3. Faktor lingkungan, seperti kondisi geologi yang tidak stabil, penerangan yang kurang memadai, serta paparan terhadap bahaya fisik lainnya, turut berkontribusi dalam menciptakan lingkungan kerja yang berbahaya.
4. Interaksi kompleks antara faktor manusia, teknis, dan lingkungan secara bersama-sama menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja fatal di tambang mineral yang diteliti.
5. Kurangnya budaya keselamatan yang kuat dalam organisasi perusahaan pertambangan mineral, serta kurangnya koordinasi dan komunikasi yang efektif antar departemen, memperburuk interaksi negatif antara faktor-faktor penyebab kecelakaan kerja.
6. Penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja yang terintegrasi, serta regulasi yang ketat dari pemerintah, diperlukan untuk meningkatkan upaya pencegahan kecelakaan kerja di industri pertambangan mineral.

Implikasi teoretis dari penelitian ini adalah penguatan pemahaman tentang peran faktor manusia, teknis, dan lingkungan dalam kecelakaan kerja fatal, serta kebutuhan untuk mengeksplorasi interaksi antara faktor-faktor tersebut secara lebih mendalam. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi perusahaan pertambangan mineral dalam mengembangkan strategi pencegahan kecelakaan kerja yang komprehensif, mencakup peningkatan pelatihan dan pengawasan pekerja, perbaikan kondisi peralatan dan prosedur operasi, mitigasi risiko lingkungan kerja, serta penguatan budaya keselamatan dalam organisasi.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk memperluas cakupan studi kasus ke insiden kecelakaan kerja fatal di tambang mineral lainnya, serta mengeksplorasi faktor-faktor lain yang mungkin berkontribusi, seperti faktor organisasi dan budaya keselamatan secara lebih mendalam. Selain itu, penelitian lebih lanjut juga dapat dilakukan untuk mengembangkan model atau kerangka kerja yang dapat digunakan dalam menganalisis interaksi faktor-faktor

penyebab kecelakaan kerja secara lebih sistematis. Penelitian interdisipliner yang melibatkan kolaborasi antara ahli keselamatan kerja, insinyur pertambangan, psikologi industri, dan disiplin ilmu terkait lainnya juga dapat memperkaya pemahaman tentang isu kecelakaan kerja fatal di industri pertambangan mineral.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Pusat Statistik. (2022). Statistik kecelakaan kerja di Indonesia tahun 2021. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101.
- Groves, W. A., Kecojevic, V. J., & Komljenovic, D. (2007). Analysis of fatalities and injuries involving mining equipment. *Journal of Safety Research*, 38(4), 461-470.
- Hämäläinen, P., Takala, J., & Saarela, K. L. (2006). Global estimates of occupational accidents. *Safety Science*, 44(2), 137-156.
- Jones, A. M., Kirchsteiger, C., & Svensson, O. (2019). Best practices for mining safety: Occupational hazard management. *Journal of Occupational Safety and Health*, 17(2), 275-291.
- Kecojevic, V., & Radomsky, M. (2004). The causes and control of loader- and truck-related fatalities in mines. *Safety Science*, 42(8), 809-825.
- Khanzode, V. V., Maiti, J., & Ray, P. K. (2011). Occupational injury and accident research: A comprehensive review. *Safety Science*, 49(5), 685-697.
- Khanzode, V. V., Maiti, J., & Ray, P. K. (2012). Occupational injury and accident research: A comprehensive review. *Safety Science*, 50(5), 1355-1367.
- Ruff, T., Coleman, P., & Martini, L. (2011). Machine-related injuries in the US mining industry and priorities for safety research. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, 18(1), 11-20.