

## **LITERATUR REVIEW : PENILAIAN DAMPAK KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA DALAM OPERASI TAMBANG BAWAH TANAH**

### *Literatur Review : Occupational Health And Safety Impact Assessment In Underground Mining Operations*

**Redha Rahmi<sup>1</sup>, Siti Nurmala Dewi<sup>2</sup>, Yolanda Oktaria<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3,</sup> Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Teuku Umar  
[redharahmi@utu.ac.id](mailto:redharahmi@utu.ac.id)

#### **Abstrak**

Operasi tambang bawah tanah memiliki risiko tinggi terhadap kesehatan dan keselamatan kerja (K3). Dampak potensial dapat muncul dari paparan fisik, kimia, serta mekanis yang berbahaya. Kajian ini bertujuan untuk meninjau literatur terkait penilaian dampak kesehatan dan keselamatan kerja pada tambang bawah tanah, dengan fokus pada identifikasi bahaya, penilaian risiko, serta pengendalian yang dilakukan untuk meminimalkan dampak. Berdasarkan hasil tinjauan, diterapkan metode identifikasi risiko seperti HIRARC dan JSA yang efektif dalam menurunkan tingkat risiko, namun masih diperlukan pengembangan lebih lanjut dalam pengawasan dan pelatihan.

**Kata kunci : Operasi Tambang Bawah Tanah, Keselamatan Kerja (K3), Risiko**

#### **Abstract**

*Underground mining operations have a high risk of occupational health and safety (K3). Potential impacts can arise from hazardous physical, chemical and mechanical exposure. This study aims to review literature related to assessing the impact of occupational health and safety in underground mines, with a focus on hazard identification, risk assessment, and controls implemented to minimize impacts. Based on the results of the review, risk identification methods such as HIRARC and JSA were implemented which were effective in reducing the level of risk, but further development in supervision and training was still needed.*

**Keywords: Underground Mining Operations, Work Safety (K3), Risk**

#### **PENDAHULUAN**

Tambang bawah tanah adalah salah satu sektor industri yang memiliki risiko keselamatan dan kesehatan yang signifikan. Lingkungan kerja di dalam tambang bawah tanah seringkali sangat ekstrem, dengan pekerja dihadapkan pada kondisi seperti ruang yang sempit, ventilasi yang terbatas, serta potensi bahaya seperti runtuhnya batuan, kebakaran, ledakan gas, dan banjir. Menurut data yang dirilis oleh ((ILO), 2022), tambang bawah tanah adalah salah satu industri dengan tingkat kecelakaan kerja tertinggi. Pada tahun 2023, tercatat lebih dari 300.000 insiden kecelakaan kerja di sektor pertambangan global, dengan sekitar 20% dari insiden tersebut terjadi di tambang bawah tanah. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya penerapan prosedur keselamatan dan penilaian risiko yang ketat dalam operasi tambang bawah tanah.

Selain risiko kecelakaan fisik, pekerja tambang bawah tanah juga rentan terhadap

paparan jangka panjang terhadap berbagai faktor lingkungan yang dapat berdampak pada kesehatan. Kebisingan dari mesin tambang yang bising, getaran dari peralatan berat, serta debu mineral seperti silika dan asbes berpotensi menyebabkan penyakit kronis. Paparan terhadap debu tambang, misalnya, sering dikaitkan dengan penyakit paru-paru seperti pneumokoniosis (black lung) dan silikosis. Menurut WHO, silikosis mempengaruhi lebih dari 10 juta pekerja di seluruh dunia, dengan sebagian besar kasus terjadi pada pekerja tambang. Di Indonesia, Kementerian Kesehatan melaporkan bahwa prevalensi penyakit paru-paru akibat paparan debu tambang meningkat sebesar 15% antara tahun 2018 hingga 2022, terutama di kalangan pekerja tambang batu bara dan mineral.

Metode penilaian risiko keselamatan dan kesehatan kerja di sektor tambang bawah tanah telah berkembang dalam beberapa dekade terakhir. Salah satu metode yang umum

digunakan adalah Job Hazard Analysis (JHA), yang bertujuan mengidentifikasi potensi bahaya dalam setiap tahap operasi tambang dan merumuskan langkah pengendalian untuk memitigasi risiko tersebut. Selain itu, penerapan sistem Occupational Health and Safety Assessment Series (OHSAS) 18001 dan ISO 45001 telah menjadi standar global dalam pengelolaan keselamatan kerja di industri pertambangan. Di Indonesia, penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Pertambangan (SMKP) yang diatur oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) menjadi langkah penting untuk memastikan keselamatan pekerja tambang, dengan kewajiban bagi perusahaan tambang untuk melakukan audit keselamatan secara berkala.

Namun, meskipun berbagai metode dan regulasi telah diterapkan, kecelakaan dan penyakit akibat kerja di tambang bawah tanah tetap menjadi tantangan besar. Untuk itu, perlu adanya inovasi dalam metode pengendalian risiko. Misalnya, penerapan teknologi otomatisasi dalam operasi tambang, seperti penggunaan alat berat tanpa awak dan sistem pemantauan gas otomatis, dapat membantu mengurangi eksposur pekerja terhadap bahaya fisik dan kimia. Beberapa perusahaan tambang besar di dunia telah mulai menerapkan tambang otomatis, yang berhasil menurunkan tingkat kecelakaan kerja hingga 50% dalam lima tahun terakhir.

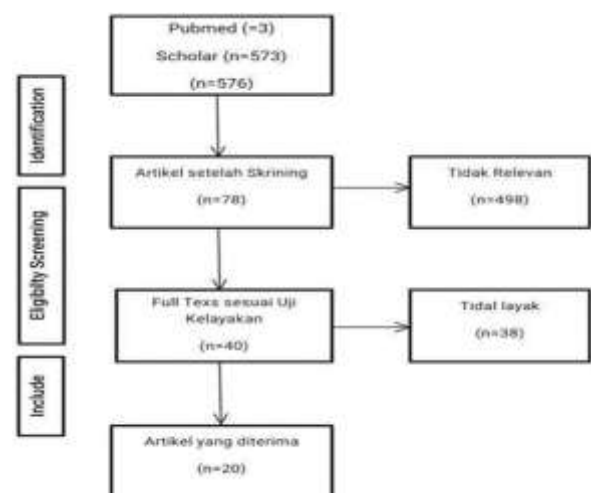
Dalam rangka meningkatkan standar keselamatan di tambang bawah tanah, rekomendasi utama meliputi peningkatan program pelatihan keselamatan, perbaikan sistem ventilasi untuk mengurangi paparan debu, dan penggunaan peralatan pelindung diri (APD) yang sesuai. Selain itu, penting bagi perusahaan untuk terus memantau kesehatan pekerja secara berkala melalui program kesehatan kerja, sehingga penyakit kronis akibat paparan lingkungan tambang dapat dideteksi dan ditangani lebih dini. Implementasi regulasi yang lebih ketat dan peningkatan pengawasan oleh pihak berwenang juga menjadi langkah penting dalam mewujudkan lingkungan kerja yang lebih aman dan sehat bagi pekerja tambang.

## METODE

Peninjauan literatur dilakukan dengan menganalisis penelitian yang menggunakan metode HIRARC (Hazard Identification, Risk

Assessment, and Risk Control) dan JSA (Job Safety Analysis). Studi ini mengumpulkan data dari berbagai literatur yang mencakup aspek kesehatan dan keselamatan di tambang bawah tanah. Penilaian risiko dan pengendalian pada berbagai operasi tambang dianalisis untuk memahami pola dan penyebab utama kecelakaan serta cara mitigasi yang diimplementasikan.

Kemudian penelitian ini di lanjutkan dengan systematic literatur review menggunakan metode PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses) melalui empat tahap, yaitu identifikasi, skrining, kelayakan dan hasil yang di terima. Penelusuran literatur di lakukan dengan cara mengakses database elektronik secara online dari pubmed dan scholer. pada awal pencarian dengan database menggunakan kriteria inklusi yaitu jurnal dan artikel yang meneliti penelitian dampak kesehatan dan keselamatan kerja dalam operasi tambang bawah tanah. Kemudian menggunakan kriteria eksklusi dengan melihat waktu publikasi dengan rentan tahun 2019 – 2024. Tahapan terakhir melibatkan evaluasi dengan menghapus jurnal yang memiliki judul dan penulis yang sama, teks yang tidak lengkap, serta memverifikasikan hasil penelitian terkait kecukupan sampel, antisipasi bias, kelompok pembanding, dan kesesuaian uji statistik dari daftar literatur.



## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelusuran jurnal yang telah sesuai dengan topik bahasan, berikut adalah perbandingan antar judul jurnal berdasarkan karakteristik studi yang dilakukan. Pembahasan berikut mencakup potensi bahaya, resiko dan keselamatan ker

**Tabel 1 Perbandingan Hasil Temuan Penelitian**

| No | JUDUL                                                                                                                                    | PENULIS                      | TUJUAN                                                                                                                                                                                                     | METODE                              | HASIL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Studi Literatur Review: Analisis Potensi Bahaya K3 Pada Pekerja Tambang Menggunakan Job Safety Analysis (JSA) Pada Kegiatan Pertambangan | Puan Arliza Azmy& Susilawati | Untuk mengetahui potensi bahaya K3 pada pekerja tambang menggunakan Job Safety Analysis (JSA) pada kegiatan pertambangan                                                                                   | Literature review                   | Kecelakaan industry dikalangan pertambangan terjadi dalam kondisi tidak aman yang menyebabkan terhentinya kegiatan operasional manusia dan peralatan. Selain itu kurangnya pelatihan dikalangan pekerja menyebabkan sikap tidak aman untuk bekerja di industry pertambangan. JSA dapat mengidentifikasi banyak kejadian berbahaya yang dihadapi pekerja tambang. Untuk itu perlu diterapkan dan ditiadakan atau dicegah terjadinya kecelakaan kerja.                                                                                                                                                                                                                                               |
| 2  | Analisis Resiko Terkait Kecelakaan Kerja di Tambang Batubara dan Faktor Risiko Terkait                                                   | Aisah Amini& Susilawati      | Untuk menggambarkan bagaimana K3 perusahaan digunakan, menyediakan data tentang kecelakaan kerja dan faktor risiko potensial di tempat kerja, dan membuat rekomendasi untuk sejumlah pedoman praktik kerja | Tinjauan literatur sistematis (SLR) | Sektor Pertambangan Indonesia menghasilkan pendapatan nasional yang signifikan, termasuk pendapatan dari ekspor, pembangunan daerah, percepatan pertumbuhan ekonomi, lapangan kerja, dan mengalokasikan pendapatan kepada pemerintah pusat dan daerah. Perusahaan Pertambangan wajib memberikan pendidikan kerja sehat dan kesehatan kepada seluruh siswa baik yang baru lulus maupun yang sudah bekerja cukup lama. pelacakan waktu pelatihan, usia karyawan, jam kerja, pengetahuan K3, dan penggunaan alat pelindung, juga harus mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kecelakaan. Untuk memperkuat moral karyawan, Pertambangan perusahaan harus mampu mengubah tindakan. |
| 3  | Assessment And Analysis of Occupational Risks In                                                                                         | Iztileu Amanzhol             | Penelitian ini bertujuan untuk menilai tingkat                                                                                                                                                             | Kuantitatif & kualitatif            | tingkat kebisingan dan getaran rata-rata berbeda di setiap tempat kerja dan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|   |                                                                                                                              |                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                             |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Underground Mining Of Polymetallic Ores                                                                                      | , Nurlybek Zholmagambetov, Darhan Abitaev, Sultan Kusherbayev and Aigerim Mereke | risiko pekerjaan bagi para penambang yang terlibat dalam penambangan bawah tanah bijih logam, dengan mempertimbangkan kelas bahaya pekerjaan                                                                                |                             | melebihi batas ambang yang diizinkan (MPL). Pekerja dengan paparan tertinggi adalah pengebor, pemasang, dan operator mesin bor. Perhitungan matematis menunjukkan bahwa paparan kebisingan dan getaran yang diterima para pekerja ini melebihi batas yang diizinkan, dengan dosis getaran harian berkisar antara 1197,6 hingga 3855,6 Pa <sup>2</sup> ·h, melampaui batas hingga 8 kali.                                                                                                                  |
| 4 | Identifikasi Bahaya dan Penilaian Resiko pada Pembersihan Heat Exchanger dengan Metode Risk Assessment Di PT. X              | Fatimah M. Sayuti & Muhammad Fadhl Ritonga                                       | Untuk mengidentifikasi bahaya dan penilaian terhadap risikoyang timbul dari pekerjaan pembersihan Heat Exchanger.                                                                                                           | Observasi & wawancara       | Terdapat 13 data kegiatan pekerjaan dengan 25 resiko potensial yang ditimbulkan dari pembersihan Heat Exchanger di area train 5. Data risiko pekerjaan dikonversikan ke dalam bentuk skala angka dan dilakukan perhitungan dengan metode Risk Assessment sehingga didapatkan presentasi risiko kerja: 24% Low Risk, 60% Medium Risk, 16% High Risk.                                                                                                                                                       |
| 5 | Identifikasi Potensi Bahaya K3 Dan Pengendalian Risiko Pada Kegiatan Pemboran Di Balai Diklat Tambang Bawah Tanah Sawahlunto | Muchtar Arifin, Taufan Fachsa, Amran Mulyadi, Sepriadi                           | Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi potensi bahaya K3 pada pemboran di Balai Diklat Tambang Bawah Tanah, menilai risiko bahaya yang teridentifikasi, serta mengetahui pengendalian yang diterapkan di perusahaan. | Observasi                   | Hasilnya menunjukkan bahwa bahaya dan risiko tertinggi pada mesin Jumbo drill dan Jackleg adalah kejatuhan batuan, meskipun pelatihan menggunakan media buatan (beton). Pada Jackleg, risiko tambahan adalah kecelakaan akibat tekanan angin berkompresi tinggi. Bahaya dan risiko terendah adalah terjatuh, tergelincir, dan kesandung batuan serta kemasukan debu. Pengendalian dilakukan dengan eliminasi pekerjaan berbahaya, penggantian, perancangan, administrasi, dan penerapan APD secara tepat. |
| 6 | Identifikasi Bahaya, Penilaian, dan Pengendalian Risiko                                                                      | Fathurrahman Sufi, Lina Yuliana, Yan                                             | Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan identifikasi bahaya,                                                                                                                                                   | Hazard Identificati on Risk | Terdapat 25 risiko yang diidentifikasi, dengan 4 risiko rendah, 8 risiko sedang, dan 13 risiko tinggi. Upaya pengendalian                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|   |                                                                                                                                                                           |                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Proses Pengangkutan Batu Bara di PT Alam Karya Gemilang Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur                                                             | Fuadi                                                                 | penilaian risiko, dan pengendalian dalam proses pengangkutan batu bara yang dilakukan oleh PT Alam Karya Gemilang.                                                                                                                                                                                                        | Assasment Risk Control (HIRARC)                                                   | yang diterapkan mencakup 30 langkah pengendalian melalui rekayasa teknik, administrasi, dan penggunaan alat pelindung diri (PPE), disesuaikan dengan bahaya yang muncul selama proses pengangkutan batu bara.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 7 | Intervensi Pemaparan Modul Resiko Utama Tambang Bawah Tanah terhadap Peningkatan Pengetahuan, Sikap, dan Praktik Kontrol Kritis Resiko Fatal pada Petugas Safety Lapangan | Ossa Yudo Novaryan, Yuliani Setyaningsih, Suroto                      | Untuk menguji perbedaan pengetahuan, sikap, dan praktik kontrol kritis risiko fatal petugas safety lapangan sebelum dan setelah mendapatkan intervensi pemaparan modul resiko utama tambang bawah tanah.                                                                                                                  | Quasi experiment (eksperimen semu) dengan jenis pre-posttest control group design | Dalam studi ini, pemberian intervensi dalam bentuk pemaparan modul resiko utama tambang bawah tanah mampu meningkatkan peningkatan pengetahuan, sikap, dan praktik control kritis resiko fatal petugas safety lapangan di Divisi Operasi Tambang Bawah Tanah, PT Freeport Indonesia. Hasil studi ini diharapkan memberikan implikasi penting pada sejumlah praktisi kesehatan dan keselamatan kerja (K3) pada industri pertambangan.                                                                                                                                                                                   |
| 8 | Knowledge sharing of Occupational health and safety in mining at pt. Pilar artha sejahtera, Lampung                                                                       | Reza Aryanto, Edy Jamal Tuheteru, Prayang Sunny Yulia, Syamidi Patian | Tujuan dari penelitian Tersebut adalah untuk memberikan penyuluhan dan memperdalam pemahaman tentang pentingnya penerapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di industri pertambangan, khususnya pada perusahaan skala kecil seperti PT Pillar Artha Sejahtera yang bergerak dalam penambangan batu andesit di Lampung. | Observasi dan penyuluhan                                                          | Kegiatan Pengabdian Masyarakat (CS) yang disesuaikan dengan bidang kompetensi industri sangat bermanfaat, karena memberikan penyegaran bagi karyawan dan perusahaan di lapangan. Semua karyawan PT Pillar Artha Sejahtera berpartisipasi aktif dalam diskusi interaktif selama kegiatan CS ini. Kerjasama antara industri dan universitas perlu terus ditingkatkan, tidak hanya melalui kegiatan CS, tetapi juga melalui kunjungan lapangan, praktik mahasiswa, dan penelitian bersama. Pimpinan dan karyawan perusahaan sangat berterima kasih atas kegiatan ini karena menyegarkan kembali pentingnya K3 bagi mereka |
| 9 | Occupational Health and                                                                                                                                                   | Tranggono,                                                            | Tujuan dari penelitian                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | HIRARC                                                                            | Berdasarkan hasil analisis HIRARC,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|    |                                                                                                                                   |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Safety Analysis of Mining Companies Using Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control Methods                        | Kinanti Resmi Hayati, Mochamad Tutuk Safirin, Albertus Adriyanto Satrio Prakosa, Fitriatus Sholeha | tersebut adalah untuk menganalisis Kesehatan dan Keselamatan Kerja di area kerja pit main ridge perusahaan tambang emas dengan menggunakan metode HIRARC, guna mengidentifikasi potensi bahaya, menilai risiko yang ada, dan menentukan rencana pengendalian yang sesuai. | (Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control) | diketahui bahwa 10 kondisi sumber bahaya telah diidentifikasi, penilaian risiko dan pengendalian risiko telah dilakukan secara rutin oleh Perusahaan Tambang dengan baik. Oleh karena itu, nilai risiko dari 10 kondisi sumber bahaya di lokasi pit main ridge yang awalnya memiliki nilai risiko tinggi (A) hingga risiko kritis (AA) setelah dilakukan pengendalian, nilai risikonya menurun menjadi risiko sedang (B) dan rendah (C).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 10 | Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Pertambangan Dan Dampaknya Kecelakaan Kerja Operasional Pengeboran PT Indodrill Banyuwangi | Ahmad Majid Mudzakir, Tatan Sukwika, Erislan                                                       | Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penerapan sistem manajemen keselamatan pertambangan (SMKP) dan disiplin kerja terhadap kecelakaan kerja yang dimediasi oleh unsafe action dan unsafe condition.                                                    | Statistik deskriptif                                       | Tidak terdapat pengaruh penerapan SMKP, disiplin kerja terhadap kecelakaan kerja operasional pengeboran PT. Indodrill Banyuwangi. Tidak Pengaruh SMKP terhadap unsafe action dan unsafe condition operasional pengeboran PT. Indodrill Banyuwangi. Terdapat pengaruh disiplin kerja terhadap unsafe action dan unsafe condition operasional pengeboran PT. Indodrill Banyuwangi. Terdapat pengaruh unsafe action dan unsafe condition terhadap kecelakaan kerja operasional pengeboran PT. Indodrill Banyuwangi. Tidak terdapat pengaruh penerapan SMKP terhadap kecelakaan kerja yang dimediasi oleh unsafe action dan unsafe condition. Terdapat pengaruh disiplin kerja terhadap kecelakaan kerja yang dimediasi oleh unsafe action dan unsafe condition. |
| 11 | Analisis Keselamatan Kerja Pada Kegiatan Penambangan Batubara                                                                     | Reza Aprilia, Nenry Fidayanti, I Putu Putrawiyanta                                                 | Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis potensi                                                                                                                                                                                                                   | Observasi , HIRADC                                         | Kontrol yang cukup signifikan terhadap 34 bahaya yang teridentifikasi dengan tidak adanya kategori very high dan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|    |                                                                                                                                        |             |         |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Menggunakan Metode Hiradc Pada PT. Mega Multi Energi Desa Sikui Kecamatan Teweh Baru Kabupaten Barito Utara Provinsi Kalimantan Tengah |             |         | bahaya, menilai tingkat risiko, dan menentukan pengendalian tambahan yang diperlukan dalam manajemen keselamatan kerja di Pit 2 BB II PT. Mega Multi Energi menggunakan metode HIRADC.                                                                                    |                       | priority. Risiko tertinggi ada pada kategori substancial perlu tindakan perbaikan segera mungkin baik dalam kondisi lingkungan kerja, tata cara kerja dan peningkatan skill pekerja. Maka direkomendasikan pengendalian tambahan berupa pembuatan Intruksi Kerja, JSA (Job Safety Analysis) dan Driver Defense Training (DDT). Secara umum seluruh potensi bahaya baik priority 3 dan acceptable harus dilakukan pemantauan secara berkala serta pengendalian yang telah ada diperusahaan harus selalu dipelihara dan dikembangkan agar nilai risiko dari bahaya tersebut tidak berubah menjadi tingkat yang lebih tinggi.  |
| 12 | Analisis Penerapan Aturan Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) PT. Kaltim Prima Coal Sangatta                                          | Meita Riski | Sondang | Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk menganalisis pemahaman karyawan PT Kaltim Prima Coal dalam hal penerapa aturan kesehatan dan keselamatan kerja (K3), serta menganalisis faktor-faktor yang mengakibatkan terjadinya pelanggaran K3 di PT Kalitim Prima Coal. | Observasi & wawancara | Sebagian karyawan tambang PT. KPC, khususnya di departemen Bintang, belum sepenuhnya memahami aturan K3KL perusahaan, dengan 54% responden tidak mengetahui info manajemen perubahan PT KPC, yang penting dalam mengidentifikasi dan mengendalikan risiko keselamatan kerja saat ada perubahan di tempat kerja. Program audit keselamatan Prinasa juga kurang dipahami oleh karyawan, dengan 27% tidak mengetahui apa itu Prinasa, meskipun 70% paham. Selain itu, 19% karyawan belum mengerti bahaya bahan kimia, dan 29% tidak memahami ergonomik, yang berkaitan dengan kesesuaian peralatan kerja dengan gerakan tubuh. |

## PEMBAHASAN

Hasil dari tinjauan literatur menyoroti berbagai jenis bahaya yang dihadapi oleh pekerja tambang bawah tanah dan langkah-langkah pengendalian yang diterapkan untuk meminimalkan risiko. Bahaya-bahaya ini terbagi ke dalam beberapa kategori utama, termasuk paparan fisik, kimia, dan mekanis.

### Bahaya Fisik: Kebisingan dan Getaran

Salah satu bahaya fisik yang paling umum di tambang bawah tanah adalah paparan kebisingan dan getaran dari alat berat. Studi yang dilakukan di tambang Orken-Atasu di Kazakhstan menunjukkan bahwa pekerja sering terpapar kebisingan dan getaran melebihi batas aman yang ditetapkan, dengan tingkat getaran yang melebihi ambang batas hingga 8 kali lipat. Hal ini dapat menyebabkan gangguan Pengendalian terhadap bahaya ini dilakukan dengan penerapan Alat Pelindung Diri (APD), seperti earplug atau earmuff untuk kebisingan dan sarung tangan anti-getaran. Selain itu, pembatasan durasi kerja pada area yang terkena paparan Bahaya Kimia:

### Paparan Debu dan Gas Beracun.

Debu batu bara dan mineral yang terlepas selama proses pengeboran, penghancuran batu, dan pengangkutan menjadi bahaya kimia yang signifikan. Partikel debu halus dapat terhirup oleh pekerja dan menyebabkan penyakit pernapasan, termasuk pneumokoniosis atau silikosis, terutama pada tambang batu bara dan mineral berisiko tinggi lainnya. Paparan gas beracun seperti karbon monoksida (CO), metana (CH<sub>4</sub>), dan gas berbahaya lainnya juga menjadi masalah yang umum di tambang bawah tanah.

Untuk mengatasi hal ini, beberapa studi melaporkan penerapan ventilasi mekanis yang lebih efisien untuk menjaga sirkulasi udara dan menurunkan konsentrasi gas berbahaya di udara. Selain itu, pekerja juga diwajibkan menggunakan masker khusus untuk menyaring partikel halus dan detektor gas untuk mengidentifikasi keberadaan gas beracun sebelum pekerjaan dimulai. Di beberapa tambang, teknologi monitoring udara real-time digunakan untuk memastikan kualitas udara tetap dalam batas

yang aman.

**Bahaya Mekanis:** Kecelakaan Akibat Alat Berat Pekerjaan di tambang bawah tanah juga berisiko tinggi terhadap kecelakaan yang melibatkan alat berat, seperti loader, truck, dan mesin pengebor. Kecelakaan mekanis ini sering disebabkan oleh kesalahan manusia, seperti operator yang tidak mengikuti prosedur keamanan, serta kondisi peralatan yang kurang terawat. Sebagai contoh, studi di PT Alam Karya Gemilang menemukan bahwa kondisi jalan tambang yang tidak memenuhi standar serta area kerja yang licin dapat menyebabkan kecelakaan kendaraan. Selain itu, kerusakan pada peralatan seperti dump truck dan excavator juga menjadi penyebab utama kecelakaan kerja. Beberapa upaya pengendalian yang diusulkan meliputi penerapan Job Safety Analysis (JSA) yang menilai risiko pekerjaan terkait penggunaan alat berat dan memastikan pekerja memahami prosedur keselamatan. Selain itu, perawatan rutin dan inspeksi peralatan juga menjadi kunci penting untuk menghindari kecelakaan yang diakibatkan oleh kerusakan mesin. Pelatihan berkala untuk operator alat berat mengenai Driver Defense Training (DDT) juga menjadi langkah yang efektif dalam menurunkan tingkat kecelakaan.

### Bahaya Struktural: Runtuhnya Tanah dan Batuan

Bahaya lainnya yang sangat umum di tambang bawah tanah adalah risiko runtuhnya struktur tanah dan batuan, terutama saat pekerjaan pengeboran sedang berlangsung. Longsor internal atau runtuhnya tanah di sekitar terowongan tambang dapat menyebabkan kecelakaan fatal bagi para pekerja. Studi di PT Bukit Asam menunjukkan bahwa pekerja sering kali tidak menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) yang tepat saat bekerja di area berisiko tinggi, seperti saat melakukan pekerjaan pengelasan atau pengeboran. Pada banyak kasus, faktor ini dapat memperparah cedera saat insiden terjadi.

Langkah pengendalian yang diterapkan meliputi penguatan struktur tambang menggunakan penyangga yang diperkuat serta penerapan sistem monitoring geoteknik untuk mendeteksi pergerakan tanah secara dini. Selain itu, pelatihan keselamatan secara berkala yang menekankan penggunaan APD, seperti helm, sepatu safety, dan body harness, menjadi sangat penting dalam mencegah cedera atau kematian.

### Penerapan Sistem Manajemen K3

Studi juga menunjukkan pentingnya penerapan Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) yang terintegrasi dalam operasi tambang bawah tanah. Implementasi system manajemen K3 yang baik, seperti yang diadopsi oleh PT Freeport Indonesia, mampu meningkatkan pengetahuan, sikap, dan praktik keselamatan para pekerja. Intervensi berupa modul pelatihan tentang risiko utama di tambang bawah tanah telah terbukti meningkatkan kesadaran pekerja terhadap bahaya serta mendorong implementasi kontrol kritis untuk mencegah kecelakaan fatal.

Secara keseluruhan, temuan ini menunjukkan bahwa meskipun sudah ada berbagai metode dan strategi pengendalian yang diterapkan, masih terdapat ruang untuk perbaikan terutama dalam hal pemantauan, pemeliharaan peralatan, dan pelatihan berkelanjutan bagi pekerja tambang bawah tanah.

### KESIMPULAN

Penilaian dampak kesehatan dan keselamatan kerja dalam operasi tambang bawah tanah sangat penting untuk mencegah kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Meskipun metode HIRARC dan JSA telah terbukti efektif dalam menurunkan tingkat risiko, tantangan seperti pelatihan yang kurang memadai dan pengawasan yang tidak konsisten masih perlu diatasi. Rekomendasi untuk ke depan mencakup peningkatan pelatihan, pemantauan berkelanjutan, serta implementasi teknologi manajemen risiko yang lebih baik untuk menjamin keselamatan pekerja tambang bawah tanah.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abituta, M. H., & Yuamita, F. (2024). Analisis Risiko Kesehatan Dan Keselamatan (K3) Dengan Metode Job Safety Analysis Pada Kegiatan Penimbunan (Disposal) PT X. *Cosmic Jurnal Teknik*, 1(3), 16-24.
- Amanzhol, I., Zholmagambetov, N., Abitaev, D., Kusherbayev, S., & Mereke, A. (2023). Assessment And Analysis Of Occupational Risks In Underground Mining Of Polymetallic Ores. *Geomate Journal*, 25(109), 101-108.
- Amini, A., & Susilawati, S. (2023). Analisis Risiko Terkait Kecelakaan Kerja Di Tambang Batubara Dan Faktor Risiko Terkait. *SEHATMAS: Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat*, 2(4), 772-779.
- Aprilia, R., Fidayanti, N., & Putrawiyanta, I. P. (2024). Analisis Keselamatan Kerja Pada Kegiatan Penambangan Batubara Menggunakan Metode Hirarc Pada PT. Mega Multi Energi Desa Sikui Kecamatan Teweh Baru Kabupaten Barito Utara Provinsi Kalimantan Tengah. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(3), 5538-5556.
- Arifin, M., Fachsa, T., Mulyadi, A., & Sepriadi, S. (2024). Identifikasi Potensi Bahaya K3 Dan Pengendalian Risiko Pada Kegiatan Pemboran Di Balai Diklat Tambang Bawah Tanah Sawahlunto Identification Of Potential Ohs Hazards And Risk Control In Drilling Activites In The Sawahlunto Underground Mining And Training Ce. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 3(8), 2395-2406.
- Aryanto, R., Tuheteru, E. J., Yulia, P. S., & Patian, S. (2021). Knowledge Sharing of Occupational Health and Safety in Mining at PT. Pilar Artha Sejahtera, Lampung. *Journal of Community Based Environmental Engineering and Management*, 5(2), 117-124.
- Azmy, P. A., & Susilawati, S. (2023). Studi Literatur Review: Analisis Potensi Bahaya K3 Pada Pekerja Tambang Menggunakan Job Safety Analysis (JSA) Pada Kegiatan Pertambangan. *Zahra: Journal Of Health And Medical Research*, 3(3), 347-353.
- Edmon, R., & Fadhillah, F. (2021).

- Evaluasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Penambangan Batubara PT. Nusa Alam Lestari, Desa Salak, Kecamatan Talawi, Sawahlunto, Sumatera Barat. *Journals Mining Engineering: Bina Tambang*, 6(2), 63-71.
- Fatimah, F., Sayuti, M., & Ritonga, M. F. (2018). Identifikasi Bahaya dan Penilaian Resiko pada Pembersihan Heat Exchanger dengan Metode Risk Assessment Di PT. X. *Industrial Engineering Journal*, 7(2).
- Hayati, K. R., Safirin, M. T., Prakosa, A. A. S., & Sholeha, F. (2022). Occupational Health and Safety Analysis of Mining Companies Using Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control Methods. *Nusantara Science and Technology Proceedings*, 33-38.
- Kelvin, M., Purwoko, B., & Syafrianto, M. K. (2020). Analisis Potensi Bahaya dan Pengendalian Risiko Pertambangan Batu pada Tahap Muat Angkut dan Dumping di PT. Sulenco Wibawa Perkasa Kabupaten Mempawah Provinsi Kalimantan Barat. *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 7(1), 1-9.
- Mudzakir, A. M., Sukwika, T., & Erislan, E. (2023). 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), 139-151.
- Naeini, S. A. B. & Badri, A. (2024). Identification and categorization of hazards in the mining industry: A systematic review of the literature. *International Review of Applied Sciences and Engineering*, 15(1), 1-19.
- Novaryan, O. Y., Setyaningsih, Y., & Suroto, S. (2021). Intervensi Pemaparan Modul Resiko Utama Tambang Bawah Tanah terhadap Peningkatan Pengetahuan, Sikap, dan Praktik Kontrol Kritis Resiko Fatal pada Petugas Safety Lapangan. *JST (Jurnal Sains Terapan)*, 7(1), 33-42.
- Putri, R. R. (2018). Analisis Potensi Bahaya serta Rekomendasi Perbaikan dengan Metode Hazard and Operability Study (HAZOPS) (Studi Kasus PT. Bukit Asam Tbk). *Industrial Engineering Online Journal*, 7(2).
- Riski, M. S. (2019). Analisis Penerapan Aturan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) PT. Kaltim Prima Coal Sangatta. *Jurnal Akuntansi Manajemen Madani* ISSN, 2580, 2631.
- Sinaga, N. E., & Susilawati, S. (2024). Literatur Review: Analisis Faktor-faktor Resiko Bahaya Pada Pekerja Di Pertambangan. *Jurnal Ventilator*, 2(2), 45-53.
- Sufi, F., Yuliana, L., & Fuadi, Y. (2023). Identifikasi Bahaya, Penilaian, dan Pengendalian Risiko Proses Pengangkutan Batu Bara di PT Alam Karya Gemilang Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. *JUMANTIK (Jurnal Ilmiah Penelitian Kesehatan)*, 8(2), 149-160.
- Tanjung, S. Z. (2024). Analisis Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Tambang. *Zahra: Journal Of Health And Medical Research*, 4(3), 299-304.
- Zhou, L. J., Cao, Q. G., Yu, K., Wang, L. L., & Wang, H. B. (2018). Research on occupational safety, health management and risk control technology in coal mines. *International journal of environmental research and public health*, 15(5), 868.
- International Labour Organization (ILO). (2023). *Global Employment Trends for Mining Industry Report*. Geneva: ILO.
- World Health Organization (WHO). (2022). *Silicosis and Occupational Lung Diseases: Global Report on Mining Industry*. Geneva: WHO.